



Modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.

TESIS DOCTORAL

que para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PRESENTA

Edison Fabricio Gallardo Castillo

ASESOR

Nombre del asesor

México, 2025

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Gallardo Castillo, Edison Fabricio (2025). *Modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular*. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

RESUMEN

En este estudio se diseñó y propuso un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos de la empresa POLICUBIERTAS S.A., atendiendo a la necesidad empresarial de incrementar la sostenibilidad, eficiencia y calidad considerando las crecientes exigencias ambientales y competitivas. El problema identificado se debe a la falta de un esquema formal que relacione recuperación, clasificación y valorización de residuos y devoluciones, además de su integración con procesos digitales. La metodología consistió en el desarrollo de un diagnóstico socio técnico, aplicación de encuestas a miembros internos y externos y la realización de validaciones mediante juicios de expertos de los instrumentos. Los resultados mostraron elevada aceptación de la pertinencia de la logística inversa (95,8 % entre “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”) y disposición para participar en su adopción. También, se identificaron capacidades tecnológicas en desarrollo y la necesidad de capacitación para la implementación. En consecuencia, el modelo fue estructurado en fases, con KPIs, matriz de riesgos, recursos y se fijaron umbrales para medir la trazabilidad (≥ 90 %), la reducción del inventario (≥ 20 %), el ahorro logístico (≥ 15 %) y la tasa de recuperación (≥ 70 %). Como conclusión se destaca la pertinencia, factibilidad y aplicabilidad de modelo dentro del contexto de POLICUBIERTAS S.A., siendo importante implementar el plan piloto del proyecto con fortalecimiento digital y formativo.

Palabras clave: logística inversa, gestión de residuos, economía circular, sostenibilidad, eficiencia operativa.

ABSTRACT

In this study, a reverse logistics model was designed and proposed to contribute to optimizing the efficient management of waste and products at POLICUBIERTAS S.A., addressing the business need to increase sustainability, efficiency, and quality while considering growing environmental and competitive demands. The problem identified is due to the lack of a formal framework linking waste recovery, classification, and valorization, as well as returns, in addition to its integration with digital processes. The methodology consisted of developing a sociotechnical diagnosis, administering surveys to internal and external members, and validating the instruments through expert judgments. The results showed a high level of acceptance of the relevance of reverse logistics (95.8% between "Agree" and "Strongly Agree") and a willingness to participate in its adoption. Also identified were developing technological capabilities and the need for training for its implementation. Consequently, the model was structured in phases, with KPIs, a risk matrix, and resources. Thresholds were set to measure traceability ($\geq 90\%$), inventory reduction ($\geq 20\%$), logistics savings ($\geq 15\%$), and recovery rate ($\geq 70\%$). In conclusion, the relevance, feasibility, and applicability of the model within the context of POLICUBIERTAS S.A. are highlighted. It is important to implement the pilot with digital and training reinforcement.

Keywords: reverse logistics, waste management, circular economy, sustainability, operational efficiency.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al universo, por haber guiado mi camino, otorgándome la fortaleza, la sabiduría y las oportunidades necesarias para alcanzar esta meta tan significativa en mi vida. Por las bendiciones recibidas y por permitirme comprender que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis padres, Jaime y Elsa, por su amor incondicional, sus valores y enseñanzas, que han sido el cimiento de mi vida personal y profesional. Gracias por inculcarme la perseverancia, la honestidad y el trabajo constante como pilares fundamentales para alcanzar los sueños.

A mis hijos, Camila y Mathias, fuente inagotable de inspiración y motivo esencial de superación. Este logro también es de ustedes, pues me dieron la fuerza y el propósito para continuar aun en los momentos más desafiantes.

A su madre, Tatyana Dávila, por su apoyo, comprensión y acompañamiento a lo largo de este proceso. Su presencia ha sido fundamental para mantener el equilibrio entre mis responsabilidades familiares, profesionales y académicas.

Extiendo mi sincero agradecimiento a mis docentes, tutores y directores de tesis, por su orientación, paciencia y valiosos aportes que enriquecieron este trabajo. A la universidad UIIX y al programa doctoral en Administración de Empresas, por brindarme el espacio académico y las herramientas necesarias para desarrollar esta investigación con rigor científico y compromiso ético.

Finalmente, a mis amigos, colegas y colaboradores, quienes, con sus palabras de aliento, comprensión y compañía, hicieron más llevadero este exigente, pero gratificante camino hacia el doctorado.

DEDICATORIAS

A mis amados hijos,

Camila y Mathias,

por ser mi mayor inspiración, mi fuerza en cada desafío y la razón más profunda de este logro. Su amor, su sonrisa y su presencia me dieron la energía para continuar aun cuando el camino se volvía difícil.

Este triunfo es también de ustedes, porque en cada paso estuvieron conmigo, dándome sentido y propósito.

A mí mismo,

por creer, por persistir, por mantener la fe aun en los momentos de incertidumbre.

Por comprender que los sueños se alcanzan con disciplina, paciencia y amor propio.

A Dios y al universo,

por su guía constante, por las bendiciones recibidas y por recordarme siempre que nada es imposible cuando el corazón está enfocado en un propósito noble.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. Proyección de la investigación	3
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación):	4
1.4. Justificación	5
1.4.1. Justificación teórica	5
1.4.2. Justificación metodológica	6
1.4.3. Justificación práctica	6
1.4.4. Justificación personal	7
1.5. Objeto de estudio	8
1.6. Campo de acción	8
1.7. Objetivos.....	8
1.7.1. Objetivo General	8
1.7.2. Objetivos específicos	8
1.8. Hipótesis	9
1.9. Alcance temático	9
1.10. Delimitación Espacial y Temporal	10
1.10.1. Delimitación espacial	10
1.10.2. Delimitación temporal	10
CAPÍTULO 2. Fundamentos teóricos referenciales	12
2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).....	12
2.2. Marco teórico-conceptual	14
2.2.1. Logística Inversa	14
2.2.1.1. Definición	15
2.2.1.2. Evolución de la logística inversa	16
2.2.2. Modelos teóricos de logística inversa.....	18
2.2.2.1. Ciclo cerrado	19

2.2.2.2.	Recolección y reciclaje	20
2.2.2.3.	Redes de logística inversa	21
2.2.3.	Beneficios de la implementación de la logística inversa	22
2.2.3.1.	Económicos	23
2.2.3.2.	Ambientales	24
2.2.3.3.	Impacto social.....	25
2.2.4.	Tecnologías y herramientas en logística inversa	27
2.2.4.1.	Desafíos y barreras para la implementación	30
2.2.5.	Empresa POLICUBIERTAS S.A.....	31
2.2.5.1.	Principales productos y servicios	32
2.2.5.2.	Diagnóstico de la logística inversa en la empresa	32
1.	Análisis de la Cadena de Suministro Actual	32
2.	Evaluación de Procesos Logísticos y Oportunidades de Mejora.....	33
2.3.	Marco Contextual	35
2.4.	Marco Legal y Normativo	38
2.5.	Matriz comparativa de modelos consolidados.....	40
CAPÍTULO 3. Fundamentos metodológicos y Resultados de investigación		42
3.1.	Cuadro Operacionalización de variables	42
3.2.	Diseño metodológico	44
3.2.1	Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.....	44
3.2.1.1	Enfoque.....	44
3.2.1.2	Diseño de la investigación	44
3.2.1.3	Tipo de investigación.....	45
3.2.2	Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.....	45
3.2.2.1	Métodos para recolección de datos.....	46
3.2.2.2	Técnicas de recolección de datos.....	47
3.2.2.3	Instrumentos de obtención de datos.....	47
3.2.3	Determinación de la muestra y su criterio de selección.....	49
3.3.	Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde).....	50
3.4.	Aplicación de los instrumentos.....	52
3.5.	Procesamiento de la información.....	55

3.5.1.	Proceso de recopilación de datos.....	55
3.5.2.	Organización de los datos.....	55
3.5.3.	Procesamiento de datos	56
3.5.4.	Transformación y pertinencia de la información.....	57
3.6.	Análisis de los resultados en los datos obtenido.....	58
3.6.1.	Resultados encuesta a miembros internos de la empresa	58
3.6.2.	Resultados encuesta a miembros externos y colaboradores de la empresa ...	78
3.6.3.	Resultados de la guía de observación participante	90
3.7.	Redacción de resultados y discusión	91
3.7.1	Identificación de tendencias	91
3.7.1.1	Conocimiento sobre logística inversa.....	91
3.7.1.2	Pertinencia de la logística inversa	92
3.7.1.3	Expectativas sobre múltiples beneficios	92
3.7.1.4	Percepción de las capacidades tecnológicas	92
3.7.1.5	Capacitación y participación.....	93
3.7.2	Contraste con el marco teórico	93
3.7.3	Alcances sobre el estado del problema de investigación en el contexto territorial	95
CAPÍTULO 4. Propuesta de Transformación		97
4.1.	Fundamentación de la propuesta de transformación.....	97
4.1.1.	Fundamentos teóricos.....	97
4.1.2.	Fundamentos ampliados o sustituidos	98
4.1.3.	Relación con los fundamentos teóricos y resultados empíricos	99
4.1.4.	Ruta para la solución del problema	99
4.2.	Estructura de la propuesta de transformación.....	100
4.2.1.	Objetivo general	100
4.2.2.	Objetivos específicos.....	100
4.2.3.	Aparato teórico conceptual y referencial.....	101
4.2.3.1.	Economía circular.....	101
4.2.3.2.	Cadena de suministro de ciclo cerrado (CSCL)	102
4.2.3.3.	Madurez digital.....	103

4.2.3.4.	Responsabilidad extendida del productor (REP).....	104
4.2.3.5.	Mecanismos motivadores	105
4.2.3.6.	Gemelo digital	105
4.2.4.	Contribución del aparato teórico al modelo	106
4.2.5.	Fases operativas.....	107
4.2.6.	Cuadro de riesgos	108
4.3.	Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación	112
4.3.1.	Indicadores, criterios y productos esperados.....	112
4.3.2.	Recursos necesarios.....	115
4.3.3.	Cumplimiento de los requisitos de la propuesta de transformación	116
4.3.4.	Cambio en el estado del problema.....	117
CONCLUSIONES		118
RECOMENDACIONES		120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		122
ANEXOS		134

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de respuestas-Ítem 1.....	59
Gráfica 2. Distribución de respuestas-Ítem 2.....	60
Gráfica 3. Distribución de respuestas-Ítem 3.....	61
Gráfica 4. Distribución de respuestas-Ítem 4.....	62
Gráfica 5. Distribución de respuestas-Ítem 5.....	63
Gráfica 6. Distribución de respuestas-Ítem 6.....	64
Gráfica 7. Distribución de respuestas-Ítem 7.....	65
Gráfica 8. Distribución de respuestas-Ítem 8.....	66
Gráfica 9. Distribución de respuestas-Ítem 9.....	67
Gráfica 10. Distribución de respuestas-Ítem 10.....	68
Gráfica 11. Distribución de respuestas-Ítem 11.....	69
Gráfica 12. Distribución de respuestas-Ítem 12.....	70
Gráfica 13. Distribución de respuestas-Ítem 13.....	71
Gráfica 14. Distribución de respuestas-Ítem 14.....	72
Gráfica 15. Distribución de respuestas-Ítem 15.....	73
Gráfica 16. Distribución de respuestas-Ítem 16.....	74
Gráfica 17. Distribución de respuestas-Ítem 17.....	75
Gráfica 18. Distribución de respuestas-Ítem 18.....	76
Gráfica 19. Distribución de respuestas-Ítem 19.....	77
Gráfica 20. Distribución de respuestas-Ítem 1.....	78
Gráfica 21. Distribución de respuestas-Ítem 2.....	79
Gráfica 22. Distribución de respuestas-Ítem 3.....	80
Gráfica 23. Distribución de respuestas-Ítem 4.....	81
Gráfica 24. Distribución de respuestas-Ítem 5.....	82
Gráfica 25. Distribución de respuestas-Ítem 6.....	84
Gráfica 26. Distribución de respuestas-Ítem 7.....	85
Gráfica 27. Distribución de respuestas-Ítem 8.....	86
Gráfica 28. Distribución de respuestas-Ítem 9.....	87
Gráfica 29. Distribución de respuestas-Ítem 10.....	88

Gráfica 30. Distribución de respuestas-Ítem 11.....	89
Gráfica 31. Distribución de respuestas-Ítem 12.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	42
Tabla 3. Criterios de selección e información de los expertos	53
Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 1.	58
Tabla 5. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 2.	59
Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 3.	60
Tabla 7. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 4.	61
Tabla 8. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 5.	62
Tabla 9. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 6.	63
Tabla 10. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 7.	64
Tabla 11. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 8.	65
Tabla 12. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 9.	67
Tabla 13. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 10.	68
Tabla 14. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 11.	69
Tabla 15. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 12.	70
Tabla 16. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 13.	71
Tabla 17. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 14.	72
Tabla 18. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 15.	73
Tabla 19. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 16.	74
Tabla 20. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 17.	75
Tabla 21. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 18.	76
Tabla 22. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 19.	77
Tabla 23. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 1.	78
Tabla 24. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 2.	79
Tabla 25. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 3.	80
Tabla 26. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 4.	81
Tabla 27. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 5.	82
Tabla 28. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 6.	83
Tabla 29. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 7.	84
Tabla 30. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 8.	85

Tabla 31. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 9.	86
Tabla 32. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 10.	87
Tabla 33. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 11.	88
Tabla 34. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 12.	90
Tabla 35. Cuerpo operacional.....	107
Tabla 36. Cuadro de riesgos de implementación del modelo.....	109
Tabla 37. Indicadores criterios y productos esperados	113
Tabla 38. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta.....	115
Tabla 39. Cumplimiento de requisitos.....	116

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y el uso desmedido de materiales no degradables y contaminantes, ha incrementado la preocupación social por la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente. Esto ha llevado a la creación de normas y legislaciones tanto a nivel nacional como internacional, las cuales buscan que las empresas implementen dentro de sus ciclos de producción, estrategias que fomenten el uso responsable y eficiente de los recursos y a su vez, reduzcan la generación masiva de residuos. Respecto a esto, la logística inversa llega a ser una herramienta que potencia la aplicación de la conocida economía circular, logrando un adecuado aprovechamiento de los materiales retornados, disminuye los desechos y optimiza los procesos al interior de las empresas.

Como se sabe, la logística interna de una empresa busca asegurar una atención de calidad, un precio adecuado y eficacia en toda la cadena de suministro; considerando siempre todas las fases como producción, salida y distribución de los productos a los consumidores, planificación completa de rutas de entrega, generación de inventarios y tiempos de entrega. Se considera que el modelo de logística inversa complementa todo lo anteriormente dicho, pues considera el retorno de productos como parte de procesos de reciclaje, devolución o reparación. Con esto se asegura que los materiales sean aprovechados de manera eficiente en ciertas etapas de la fase productiva.

Por otro lado, POLICUBIERTAS S.A. es una empresa ecuatoriana que elabora cubiertas y otros productos derivados de material polimérico plástico. Como parte de sus actividades, genera una cantidad significativa de residuos como plásticos, papel, metal, etc., produciendo un impacto ambiental importante. Por otro lado, se ha determinado una gestión inadecuada de los materiales y productos que presentan defectos, los elementos que sobran dentro de las fases de producción y en sí, todos los residuos, siendo esto una amenaza ambiental y a la vez, una oportunidad perdida referente a temas de recuperación y reutilización.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito diseñar un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad,

eficiencia operativa y economía circular. Se busca optimizar algunos procesos como la recolección, clasificación, recuperación y disposición final de materiales y productos. En general, se busca aplicar un enfoque sostenible basado en la economía circular y tratando de cumplir con las regulaciones ambientales actuales.

La investigación es importante porque aborda los actuales desafíos que tienen las empresas, enfocándose en la reducción de la contaminación y logrando generar beneficios tanto económicos como ambientales. Se cree además que este sistema incrementará la competitividad de la empresa en el mercado nacional e internacional, posicionándola como una empresa ambientalmente sostenible y comprometida con prácticas responsables.

La presente investigación se inserta en la línea de investigación Gestión gerencial y corporativa, específicamente en el ámbito de estudio referido a la gestión de logística de proyectos a nivel nacional e internacional de las organizaciones, con enfoque de expansión de nichos de mercado. Desde esta perspectiva, el estudio aporta una propuesta orientada a fortalecer la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la competitividad empresarial mediante la incorporación de un modelo de logística inversa contextualizado a la realidad de POLICUBIERTAS S.A.

El documento plantea diferentes capítulos en los cuales se incluye la información completa de la investigación. El Capítulo 1 referente a la proyección de la investigación, incluye el análisis de la línea de investigación, planteamiento y formulación del problema, justificación, objetivos, hipótesis, el alcance y las limitaciones. El Capítulo 2 incluye el estado del arte, marco teórico, conceptual, histórico y actual y el marco legal y normativo. En el Capítulo 3 se aborda los fundamentos metodológicos de la investigación y la presentación de los resultados, en el Capítulo 4, en base a los resultados obtenidos se realiza la presentación de la propuesta de transformación y, finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 1. Proyección de la investigación

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio

El tema propuesto se encuentra vinculado con la línea de investigación de Gestión gerencial y corporativa con su ámbito de estudio: Gestión de logística de proyectos a nivel nacional e internacional de las organizaciones, con enfoque de expansión de nichos de mercado.

Esta línea de investigación se relaciona directamente con la presente propuesta que se enfoca en el diseño de un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular y, con ello optimizar la competitividad y sostenibilidad del negocio.

Como ya se ha dicho, uno de los retos más importantes que busca cumplir la logística inversa es, mejorar de manera significativa el funcionamiento de una empresa. Este sistema permite incluir nuevos productos dentro de los esquemas productivos y con ello, obtener nuevos consumidores que encuentran respuestas a sus requerimientos e identifican un enfoque ambientalista asociado. A la par de esto, se debe considerar también la generación de programas de reciclaje y reutilización, los cuales a su vez permiten obtener mayor cantidad de materia prima y un mejor flujo en las áreas de producción.

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, la competencia de las empresas se da en términos de sostenibilidad, eficiencia, eficacia y calidad de los productos y, para lograr mantenerse en el mercado se requiere un adecuado sistema operativo. Con este objetivo, son varios los factores que se deben considerar, pudiendo mencionar el cumplimiento de normas nacionales, internacionales, y estándares de calidad.

Por otro lado, la humanidad vive un momento crítico respecto a la contaminación, el uso desmedido de los recursos ha logrado deteriorar la calidad de aire, suelo y agua, minimizando la calidad de vida de las personas. En este contexto, han sido varias las iniciativas adoptadas para

mitigar esta realidad y mejorar la calidad ambiental, pudiendo mencionar la reutilización y el reciclaje de materiales y productos (Lin et al., 2022).

A nivel empresarial todavía no existe un adecuado porcentaje de negocios y empresas que trabajen bajo sistemas de optimización, reutilización y reciclaje de materiales, por lo que las entidades de control buscan mejorar esta realidad generando normas y legislaciones que fomenten la existencia de sistemas de producción más adecuados (Quishpe Palomino y Quispe Huisa, 2021). Lo que se busca principalmente es controlar el crecimiento desmedido de la contaminación ambiental, sobre todo en el caso de materiales no biodegradables como el plástico, papel, metales y cauchos, los cuales llegan a la naturaleza y afectan la calidad del aire, agua y suelo. etc.

La exigencia de los consumidores se fundamenta en su conciencia ambiental, y con ello la búsqueda de productos biodegradables, reciclados o que puedan ser reutilizados. Esto ha llevado a que los productores traten de cumplir estos requerimientos e innoven sus productos y con ello se ha evidenciado mejora de su rentabilidad, su nivel de cumplimiento de normas y legislaciones y, sobre todo un cambio en la responsabilidad social y ambiental de toda la estructura corporativa (Oliveira et al., 2021).

La empresa POLICUBIERTAS S.A., no posee un sistema de gestión que considere una gestión eficiente de productos devueltos, sobrantes y residuos resultantes de la etapa de producción y distribución. Por lo cual se deben tomar medidas que permitan maximizar la productividad y disminuir los costos operativos y logísticos. El almacenamiento de los productos y materiales puede generar una imagen negativa de la empresa frente a clientes y reguladores, pues no se desarrolla un adecuado tratamiento y se podría incluso incumplir normas y estándares de sostenibilidad. Por ello, es necesario implementar un sistema de gestión, en este caso el de gestión de logística inversa, el cual, permita utilizar los materiales residuales de las diferentes etapas de producción de techos y como resultado se obtenga una oportunidad de la empresa para incorporar materiales para reutilización y generación de nuevos materiales.

Se cree que la empresa hasta el momento no ha logrado explotar los beneficios potenciales de la recuperar de materiales, pues no maneja programas de reciclaje o reutilización, y esto se cree que ha afectado su competitividad en un mercado que busca procesos más vinculados a las prácticas sostenibles.

1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación):

¿Cómo contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y

economía circular?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

La logística inversa tiene como principio la gestión de la cadena de suministro de las empresas, manteniendo una relación directa con la economía circular. Dentro de su objetivo, busca promover la reutilización, el reciclaje y el aprovechamiento de productos generalmente considerados desechos, intentando reducir el nivel de contaminación ambiental y mejorando de forma significativa la eficiencia operativa (Jiménez et al., 2019). Según lo propuesto por Guarnieri et al. (2020), la logística inversa se establece como una iniciativa basada en el aprovechamiento y potenciación de la vida útil de los productos, en la mayoría de los casos al terminar su tiempo de uso o consumo los productos se desechan, sin embargo, existen procesos como la recuperación, reutilización o disposición adecuada, las cuales permiten alargar el tiempo de vida y potenciar su aplicación.

En este contexto podemos mencionar a Carter y Ellram (1998), quienes establecen que la logística inversa como proceso permite que algunas empresas potencien su eficiencia respecto a las regulaciones medioambientales, convirtiéndolas en instituciones autosustentables, amigables con la naturaleza y, generadoras de nuevos recursos. Los procesos de reciclaje, reutilización y reducción de material base de los productos, no solo responden a los requerimientos de retorno de productos, sino que, además, optimizan los procesos de gestión, incrementando el valor recuperado y minimizando las pérdidas y costos innecesarios.

Esta investigación se puede justificar analizando la relación que existe entre la logística inversa y la sostenibilidad empresarial, pues el uso de prácticas responsables se equipará con el requerimiento de la reducción de la huella de carbono, que con el tiempo será una necesidad a nivel global. Como lo han dicho autores como Jiménez et al (2019), los materiales con una segunda oportunidad pueden representar una ventaja competitiva que no solo reduce desechos como los plásticos, metales y elementos electrónicos, sino que inyecta recursos y fuentes de empleo para los actores de este tipo de procesos.

Este estudio pretende contribuir con el conocimiento básico de modelos de gestión efectivos, ya que, con la propuesta de un modelo operativo basado en aspectos de logística,

eficiencia y sostenibilidad, se logrará dar respuesta a las necesidades sociales y medioambientales y, además, se solventará problemas de manejo y control de residuos dentro de la empresa.

1.4.2. Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la presente investigación se justifica porque propone un proceder integrador para diagnosticar, estructurar y valorar un modelo de logística inversa aplicable a una empresa manufacturera real. El aporte metodológico no radica únicamente en la utilización de técnicas e instrumentos de obtención de datos, sino en la forma en que estos se articulan para identificar brechas operativas, tecnológicas y organizacionales, y convertir los hallazgos en una propuesta funcional y contextualizada.

En este sentido, la investigación articula cuestionarios, observación participante, análisis descriptivo y triangulación de información, lo que permite construir una ruta de trabajo que puede ser utilizada como referente en estudios similares sobre gestión de residuos, recuperación de materiales, sostenibilidad y economía circular en organizaciones del sector productivo. De esta manera, la propuesta metodológica aporta un esquema de diagnóstico e intervención que trasciende el caso particular de estudio y ofrece una base procedimental replicable para futuras investigaciones.

1.4.3. Justificación práctica

Desde el aspecto práctico, los modelos de logística inversa dotan a la empresa de un sistema de gestión de procesos mucho más controlado, establece un mecanismo sólido que se genera desde la obtención de la materia prima para la producción hasta el retorno de los productos que serán sometidos a los procesos de recolección o reutilización. Todo este esquema genera varias ventajas significativas, las cuales se ha evidenciado en otras empresas que lo han aplicado.

Inicialmente se puede mencionar la reducción de costos a nivel operativo, pues se controla de forma directa y menor tiempo, procesos como la recolección y almacenamiento de productos devueltos y residuos generados en diferentes frentes, esto a su vez disminuye los costos relacionados a la disposición final de los materiales y también de los productos no vendidos por diversas razones. Los materiales deben analizarse de forma más objetiva y, en algunos casos se reincorporan al ciclo productivo (Ding et al., 2023).

Otro de los efectos positivos que se han determinado es el correcto cumplimiento de normativas ambientales propuestas por entidades como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), pues se considera que prácticas que mantengan una relación amigable con el medio ambiente, reducen la posibilidad de recibir sanciones y mejorando la reputación empresarial ante clientes, agrupaciones ambientalistas y entidades reguladoras (ONU y CEPAL, 2018). Con la misma consideración, este tipo de prácticas mejoran la imagen corporativa, pues los ciudadanos de varias regiones del mundo hoy en día buscan productos que sean producidos bajo estándares libres o que produzcan reducida contaminación y, al estar relacionados con procesos sostenibles se puede atraer a consumidores más conscientes e iniciar un nicho con ventaja competitiva (Agnusdei et al., 2022).

1.4.4. Justificación personal

Desde la perspectiva personal, es importante mencionar que para desarrollar una administración empresarial adecuada se deben incluir nuevas prácticas y modelos que permitan controlar el funcionamiento operativo, de producción y distribución de cada uno de los productos generados al interior de un entorno económico. La logística inversa es un área interesante, que fomenta muchos frentes de acción en una empresa y, en el caso de POLICUBIERTAS S.A., esto no es la excepción, pues el tener acceso a material que sea susceptible de la aplicación de este modelo da idea de los beneficios que podría generar.

Es responsabilidad de los gestores administrativos potenciar el interés en el desarrollo de la gestión eficiente de recursos y en la sostenibilidad empresarial, esto se puede lograr a través de la propuesta de soluciones que generen beneficio en diferentes ámbitos, como el económico, social, ambiental, etc. En el caso de la logística inversa esto se cumple, pues los resultados evidencian que la aplicación de este modelo genera más ganancias que pérdidas, pues a pesar de requerir una inversión considerable para su implementación es rentable a largo plazo.

Por otro lado, el Ecuador no cuenta con muchas empresas que manejen el sistema de logística inversa, lo cual permite considerar que su implementación daría ventaja competitiva a la empresa POLICUBIERTAS, pues estaría adentrándose en un campo poco explotado y esto debería ser una ventaja importante. También abrirá puertas a nivel internacional, inicialmente en áreas referentes a técnicas y tendencias de logística inversa internacional y luego en la experticia que permitiría capacitar y dar servicios externos en esta área.

Con todo lo antes mencionado, se puede determinar la importancia que tendría el presente trabajo para el investigador, para la empresa en cuestión, para los empleados, clientes, etc. Todas

las áreas inmersas en esto tendrían formación específica y desarrollarán conocimiento interesante que permitirá dar servicios oportunos, constantes, en corto tiempo, etc.

1.5. Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación es la gestión logística empresarial, como área del conocimiento en la que se manifiesta el problema de investigación. Dentro de esta área, se reconoce que las dinámicas asociadas al retorno, recuperación, clasificación, valorización y control de residuos y productos forman parte de un campo de análisis relevante para el desarrollo de propuestas orientadas a la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la economía circular en el ámbito manufacturero.

1.6. Campo de acción

El campo de acción de la investigación se concreta en el proceso de optimización de la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A., bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular. Este campo de acción delimita el espacio específico donde se expresa el problema y sobre el cual se orienta la propuesta transformadora planteada en la tesis.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar los fundamentos teóricos referenciales sobre la logística inversa, la gestión eficiente de residuos y productos, la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la economía circular en el contexto empresarial manufacturero.

- Diagnosticar el estado actual de la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A., mediante la aplicación de cuestionarios y de observación, con la finalidad de identificar brechas operativas, tecnológicas y organizacionales.
- Diseñar un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A., en correspondencia con los resultados del diagnóstico y los fundamentos teóricos referenciales asumidos.
- Valorar la pertinencia y factibilidad del modelo de logística inversa propuesto, mediante criterios de desempeño, indicadores y condiciones reales de aplicación en el contexto de la empresa.

1.8. Hipótesis

Si se diseña un modelo de logística inversa, bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular, se podrá contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A.

1.9. Alcance temático

La presente investigación está sustentada en una perspectiva epistemológica mixta, en donde determinamos datos cualitativos o cuantitativos. La combinación de este tipo de datos permitirá lograr un enfoque completo que incluya el detalle metodológico, análisis crítico y sistemático tanto teórico como práctico y, en conjunto se logrará un modelo completo y adecuado para establecer un sistema logístico efectivo.

El desarrollo de este tipo de investigación mixta involucra el análisis de todos los datos relevantes para fundamentar el uso de este tipo de logística, como menciona Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), tanto el enfoque cualitativo como el cuantitativo ayudan a plantear soluciones objetivas frente a problemas de investigación específicas y, son altamente beneficiosos para obtener resultados positivos. Son metodologías que utilizan procesos sistemáticos y empíricos y, cuyos resultados entregan conocimiento relevante.

Con el fin de diseñar un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular, se busca realizar un fortalecimiento científico a partir de la fundamentación teórica basada principalmente en datos publicados sobre estudios y experiencias desarrolladas a nivel del mundo. Se considerará la investigación explicativa, misma que combina métodos analíticos y sintéticos con enfoques

deductivos e inductivos para abordar el objeto de estudio de manera integral. Por su parte, Hernández-Sampieri et al. (2014), mencionan que la investigación explicativa es fundamental a la hora de determinar causa y efecto de procesos específicos, en este caso de la logística de la empresa y con ello desarrollar un entendimiento profundo que a su vez coadyuve en la estructuración de un modelo de logística inversa altamente efectivo. También se debe considerar la necesidad de una recopilación y análisis de calidad, con lo cual, los datos lleguen a ser una base sólida del modelo propuesto.

El alcance también será a nivel operativo pues se prevé diseñar un modelo que mejore la logística de la empresa y mejore su eficiencia sobre todo en el flujo de retornos de productos y recolección de desechos, a nivel ambiental en cambio, ya se ha dicho que este trabajo reducirá la contaminación y limitará la huella de carbono, lo cual encamina a la empresa a la aplicación más adecuada de las normas ambientales. A nivel económico y competitivo se busca un diseño que a futuro logre un alcance importante, que logre ahorrar costos referentes al almacenamiento de desechos, transporte constante de material dañado, etc., y a su vez, intente generar nuevos ingresos con la creación de nuevos productos a base de materia prima reciclada. Todo esto mejora la posición del mercado a nivel competitivo y que lleve a que la empresa sea considerada un negocio sostenible y amigable con el ambiente.

1.10. Delimitación Espacial y Temporal

1.10.1. Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en la empresa POLICUBIERTAS S.A, ubicada en la ciudad de Quito. La selección de este espacio se fundamentó en que es el contexto organizacional donde se manifiesta de forma directa el problema de investigación, específicamente en lo relacionado con la gestión de residuos, productos defectuosos, materiales sobrantes, procesos de almacenamiento y posibilidades de recuperación y valorización. Además, la accesibilidad institucional y la disponibilidad de información permitieron el desarrollo del diagnóstico y la formulación de la propuesta de transformación.

1.10.2. Delimitación temporal

La investigación se desarrolló durante el período de 2024-2025. Esta delimitación temporal permitió organizar de manera coherente las etapas de revisión teórica,

levantamiento de información, procesamiento de datos, análisis de resultados, diseño de la propuesta y valoración de su factibilidad. Asimismo, este periodo resultó pertinente para captar la situación actual de la empresa y plantear una propuesta ajustada a sus necesidades inmediatas.

CAPÍTULO 2. Fundamentos teóricos referenciales

2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual)

El uso y desarrollo de modelos de logística inversa es un tema que se puede considerar nuevo, sin embargo, los últimos años su crecimiento ha sido representativo, pues muchas empresas buscan aplicarlos con la idea de dar cumplimiento a las necesidades legales y también porque se evidencia el beneficio social, económico y legal que estos asocian. Algunos estudios vinculan la logística inversa con modelos de economía circular, gestión ambiental sostenible y reducción significativa de la contaminación, por ello, algunos de los antecedentes que se presenta se relacionan con estos aspectos.}

En este sentido, el trabajo desarrollado por Valenzuela-Inostroza et al. (2019), estableció el diseño de una red de logística inversa enfocado en el tratamiento de plásticos contaminados con petróleo, esto principalmente intentando minimizar los costos que conllevan el reciclaje de este tipo de productos. La contaminación con petróleo es un grave problema ambiental, que en muchos casos no tienen un control o sanciones adecuadas, por ello se determinó que un sistema de logística inversa podría ser adecuado logrando la instalación de un número suficiente de plantas reprocesadoras y con una distancia reducida con las zonas de obtención de los materiales. En el estudio se aplicó un modelo con programación lineal y resuelto con algoritmos evolutivos, permitiendo encontrar soluciones con combinaciones de las variables de decisión que al ser aplicadas en una cadena logística dan buenos resultados. Los autores consideran importante incorporar variables sociales y económicas, con lo cual se puede determinar de mejor manera el impacto que se puede tener con este tipo de modelos y su sostenibilidad económica en el tiempo, dejando evidente la necesidad de incrementar modelos de economía circular y con ellos los modelos de logística inversa.

En el caso del estudio desarrollado por Raji (2024), se deja clara la relación que mantiene la logística inversa y la economía circular, pues se determinan como las dos caras de la misma moneda. Se considera que los residuos pueden llegar a ser la riqueza de un proceso y para ello se requiere de la devolución, es decir, depende de esto. En general,

dentro de este estudio se abordaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas asociadas con la implementación de un modelo de logística inversa en la economía circular. Este análisis proporciona información práctica que permitiría conocer los factores más relevantes que se debe conocer al momento de querer aplicar el modelo de logística inversa.

Por su parte, Govindan y Gholizadeh (2021), realizaron un diseño para una red de logística inversa sostenible y resiliente, aplicando big data, de forma específica se enfocaron en el caso de vehículos al final de su vida útil en Irán. El big data permitió considerar grandes volúmenes de datos relacionados con factores ambientales, sociales y tecnológicos, que a posterior permiten considerar escenarios óptimos para el reciclaje, además, para la toma de datos y optimización de escenarios se utilizó un algoritmo de entropía cruzada. Los resultados muestran que cada uno de los escenarios influyen de forma significativa en los costos ambientales y sociales, sin embargo, se evidencia que se reduce costos que aseguran que es rentable este tipo de modelos y se convierte en una alternativa económicamente competitiva.

Otro estudio en esta misma línea considera el uso de la radio frecuencia, sus costos y beneficios en la logística inversa de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, esto se dio principalmente porque a nivel del mundo se ha desarrollado una necesidad de promover condiciones y acciones ambientalmente saludables, considerando el reciclaje como una de las acciones más efectivas. Este tipo de evaluación coadyuva el estudio de la (e-waste) o gestión de residuos electrónicos, lo que ha llevado a ver que a pesar de que el reciclaje en Brasil es bueno, es necesario mejorarlo e incluir otros procesos que potencien el uso de los residuos (De Araujo et al., 2015).

Considerando la idea de un modelo de logística inversa en la empresa POLICUBIERTAS S.A, la cual utiliza materia prima polimérica, podemos también citar el trabajo realizado por Jimenez et al. (2019), mismo que se enfocó en el estudio potencial de la industria del plástico, en la identificación de buenas prácticas y tendencias dentro de estas empresas, la fabricación y recuperación de productos a través de la logística inversa, intentando obtener datos sobre el diagnóstico de los procesos y con ello potenciar sistemas de mejora continua en el desarrollo de buenas prácticas en logística inversa para la industria. Como parte de los resultados se identificó que el factor liderazgo es sumamente

importante en el proceso de logística inversa, y de este dependen muchos otros como la calidad de productos, a partir de esto se establecen otros criterios como la planeación, el contexto y la mejora, en conjunto permiten recuperar el valor en los productos, dejando claro que sistemas de logística inversa bien administrados pueden retornar un capital significativo.

Finalmente se puede mencionar, el estudio de Manoj Kumar (2023), el mismo que estuvo enfocado en analizar caucho recuperado a través de técnicas de reciclaje, este material proviene principalmente de neumáticos que han sido utilizados. A pesar de que es un área que presenta gran cantidad de material disponible para ser tratado, en la actualidad existe reducido número de proveedores de estos materiales que sean de calidad y homogéneos y, que dispongan de cantidades importantes. Los autores establecen la idea de que las empresas de reciclaje de neumáticos deben incluir en su administración mejores redes de logística inversa, que determinen composiciones y calidad del polvo de pulido adecuadas, que generen análisis constante y que logren altos niveles de confiabilidad, cantidad constante de polvo de pulido como insumo, y sobre todo que mejoren la productividad de las plantas de reciclaje.

Como se ha determinado, son varios los beneficios que permiten determinar que los modelos de logística inversa son una apuesta positiva dentro de las inversiones empresariales, los beneficios son varios y se enfocan en diferentes áreas como la económica, la social y la administrativa. El aplicarlo en empresas nacionales, permite evidenciar los recursos que tenemos, la tecnología y estrategias que faltan y sobre todo los resultados que se pueden obtener.

2.2. Marco teórico-conceptual

2.2.1. Logística Inversa

En el mundo de los negocios y la administración de empresas, el concepto de logística ha venido evolucionando y ha pasado de ser una simple operación enfocada en el transporte y almacenamiento de productos a convertirse en una herramienta que determina el nivel de competitividad de las empresas y, en muchos casos su relación con

el ambiente. A esto en la actualidad se conoce como logística inversa, un componente un tanto innovador que busca inyectar sostenibilidad, eficiencia operativa y sobre todo el cumplimiento adecuado de las normas ambientales (Kazancoglu et al., 2021).

Este proceso permite que los productos y algunos materiales puedan retornar al fabricante o a puntos de reciclaje, es decir no se desechan por parte del consumidor final, su objetivo principal es lograr la reutilización, reciclaje y manejo final adecuado. Se debe tener en cuenta que se requiere recolectar los productos usados, que han presentado fallas o que simplemente no fueron vendidos, luego darles un adecuado tratamiento para logran reintegrarlos en la cadena de suministro o de ser el caso darles una disposición final responsable (Julianelli et al., 2020). Es decir, se diferencia de la logística tradicional porque pasa de estar enfocada en mover productos desde el fabricante hacia el consumidor, y logra trabajar con un flujo contrario.

Algunos de los principales objetivos de este proceso es eliminar los residuos de una manera más eficiente y barata, generar valor de los productos y materiales por medio del reciclaje y la reutilización, cumplir con regulaciones ambientales, eliminar o por lo menos reducir los desechos durante los procesos de producción y, finalmente impulsar la sostenibilidad empresarial.

2.2.1.1. Definición

En la presente investigación, la logística se asume como la base organizativa que permite planificar, coordinar y controlar el flujo de materiales, productos e información a lo largo de la cadena de suministro, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final al cliente. Desde esta perspectiva, la logística no se limita al transporte o al almacenamiento, sino que constituye un sistema articulado de procesos orientados a garantizar eficiencia operativa, disponibilidad de recursos, control de inventarios y cumplimiento de los requerimientos del mercado.

Sobre esta base, la logística inversa se entiende como una extensión estratégica de la logística empresarial, orientada al retorno, recuperación, clasificación, valorización y disposición adecuada de residuos, productos defectuosos, materiales sobrantes y devoluciones generadas a lo largo del proceso productivo y comercial. En correspondencia

con el problema de investigación, esta categoría es asumida como el eje articulador del estudio, debido a que permite vincular sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular dentro de una propuesta de gestión aplicable al contexto de POLICUBIERTAS S.A.

2.2.1.2. Evolución de la logística inversa

Para hablar de la evolución de la logística inversa, se debe considerar que este proceso surgió como una actividad bastante deslindada del actuar mismo de las empresas, apareció como una función menor y sin valor asociado y con el tiempo ha logrado convertirse en una estrategia primordial que logra dar mayor realce a las empresas y fomenta su éxito tanto a nivel local como internacional, evidenciando elementos que permite entender la actualidad y evolución del proceso (Malpica Zapata et al., 2022). Por ello, se puede proponer aspectos de tendencia que permitan vislumbrar sus avances, características, beneficios y otros aspectos relevantes que esto ha tenido.

Durante los años 1970 y 1980, inició el surgimiento de la logística inversa, se dio principalmente en industrias como la automotriz y la electrónica, pues se hizo evidente la necesidad de dar un mejor manejo de materiales de desechos y productos defectuosos. Se dio principalmente por el auge de las motivaciones de control ambiental, lo cual llevó a muchas empresas a considerar los procesos de devolución y la inserción del reciclaje y la reutilización de los productos, con el objetivo de reducir el impacto ambiental que generaban (Campoverde et al., 2022). A pesar de que su principio era bastante bueno, no logró ser considerada como una iniciativa muy importante y, la mayoría la aplicaba por cumplir con ciertas consideraciones normativas y más no como una necesidad o requerimiento de innovación empresarial.

Con el tiempo las políticas ambientales a nivel del mundo empezaron a ser mucho más estrictas y con ello la logística inversa empezó a tomar mayor importancia, además, la gestión de calidad tuvo un crecimiento considerable y se buscaba nuevas opciones que determinen mayor efectividad. Se dice que la implementación de sistemas de devolución y gestión de productos creció rápidamente y, por el año 1990 las empresas empezaron a incluir la logística inversa dentro de su estrategia operativa. Todo esto llevo a que se

busque mejorar la imagen corporativa, cumplir con las exigencias a nivel medioambiental y además optimizar costos en producción y recuperación de productos y materiales.

Para la década de los años 2000, se tuvo un crecimiento notorio a nivel comercial, la influencia de la globalización y el surgimiento del comercio electrónico requirió la inclusión de nuevos procesos que optimicen las ventas y la administración en general. Las compras en línea iniciaron una ola mayor de devoluciones y, fue ahí que la logística inversa fue requerida, además, las ideas de cumplir con las necesidades ambientales y logran generar prácticas más sostenibles llevaron a las empresas a reconsiderar ciertos procesos como parte de la eliminación de productos. En esta misma línea, surgió la economía circular, en donde la logística inversa juega un papel significativo, pues contribuye en la reducción de los residuos y además intenta prolongar el ciclo de vida de algunos de los productos (Sonar et al., 2024).

Luego de esto se determinó una dependencia bastante grande entre el desarrollo de la economía circular y los procesos adecuados de logística inversa, la primera determina como principal objetivo el reducir los residuos y a su vez, maximizar la utilización o reutilización de los recursos. En conjunto los dos procesos suponen una contribución significativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que se deben cumplir para el año 2030 (Kumar et al., 2023). Por otro lado, el surgimiento de los sistemas de digitalización logró un crecimiento notorio de la logística inversa. Es aquí donde la aparición de las tecnologías como el big data, E-commerce, el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas tecnológicos para la gestión de productos ha logrado que las empresas monitoreen de manera más eficiente el flujo de productos y, gestionen las devoluciones en tiempos más cortos y de forma más eficiente (Chiatchoua et al., 2021). Hoy en día la mayoría de las empresas incluyen procesos de logística inversa como parte de sus plataformas digitales, lo cual ha permitido que los clientes puedan gestionar devoluciones de productos de una manera más sencilla, y optimizando los tiempos de recolección y procesamiento.

Es importante mencionar que, con los años, la presión de los consumidores hacia las empresas sobre la adopción de prácticas más sostenibles se ha convertido en una de las principales causas del crecimiento de la logística inversa. Además, se evidencia que este proceso es considerado una verdadera inversión y no un gasto como muchos lo

establecían en su momento, pues las empresas recuperar y reutilizan materiales, además notoriamente se logra una menor huella de carbono en los procesos de producción (Campoverde et al., 2022).

A partir de la sistematización realizada, se identificó que la evaluación de la logística inversa ha transitado desde enfoques centrados en la devolución y recuperación física de productos hacia modelos más integrales vinculados con la economía circular, la sostenibilidad corporativa, la digitalización y la trazabilidad de procesos. En ese recorrido, los principales aportes teóricos y aplicados muestran que la competitividad empresarial ya no depende únicamente de la eficiencia en la cadena directa, sino también de la capacidad de recuperar valor a partir de residuos, excedentes y productos retornados. Desde esta posición, la presente investigación asume que la optimización de la gestión eficiente de residuos y productos en POLICUBIERTAS S.A. requiere un modelo que articule fundamentos logísticos, criterios ambientales, capacidades tecnológicas y mecanismos operativos de control.

2.2.2. Modelos teóricos de logística inversa

Cuando analizamos el desarrollo empresarial contemporáneo, determinamos la importancia de equilibrar factores como la sostenibilidad, eficiencia productiva, la responsabilidad social y ambiental, pues se consideran factores determinantes para lograr el éxito. En este preámbulo, la logística inversa ha dado respuesta a las necesidades de varias empresas, las cuales han logrado gestionar retornos o residuos y, además, establecer sistemas que permiten a las empresas optimizar sus procesos, mejorando su rentabilidad y minimizar su impacto ambiental.

Por ello, se requiere de modelos de logística inversa que logren ser eficaces al momento de manejar flujos de productos que van desde los consumidores finales hacia la cadena de suministro, esto con el objetivo de reutilizar, reciclar o generar una mejor disposición final. Existen diversos de estos modelos, a continuación, se mencionan los más importantes.

En este marco, la presente investigación asume el modelo logístico como una representación estructurada de procesos, relaciones, decisiones, recursos e indicadores que

permite organizar de manera sistemática la gestión de materiales y productos dentro de la empresa. Bajo esta comprensión, el modelo no se reduce a una secuencia operativa, sino que constituye una herramienta de ordenamiento teórico y práctico para intervenir el problema investigado, razón por la cual la propuesta de la tesis se sustenta en la construcción de un modelo de logística inversa contextualizado a las necesidades de POLICUBIERTAS S.A.

2.2.2.1. Ciclo cerrado

El modelo de ciclo cerrado es considerado como uno de los modelos más relevantes dentro del proceso de logística inversa. Dentro de este modelo se genera tanto la logística directa como la inversa, es decir, por un lado, se realiza el movimiento de los productos desde los fabricantes hacia los consumidores y también se logra mover los productos de vuelta desde el consumidor hacia los fabricantes (R. Fu et al., 2021). Como en todos los casos de logística inversa, este modelo tiene como objetivo el desarrollar un sistema que coadyuve en la reducción de desechos y permita recuperar productos que han sido usados para potencialmente darle nuevos usos mediante reacondicionamiento o reciclaje.

Dentro de esta lógica, el proceso de recuperación de materiales es asumido como una categoría operativa esencial del modelo de ciclo cerrado, ya que comprende el conjunto de acciones dirigidas a identificar, recolectar, clasificar, acondicionar y reincorporar materiales o componentes que todavía conservan valor de uso o de transformación. Para los fines de esta investigación, dicho proceso resulta central porque permite comprender cómo los residuos, sobrantes y productos defectuosos pueden dejar de ser considerados únicamente desechos para convertirse en recursos susceptibles de aprovechamiento dentro de una gestión empresarial más eficiente y sostenible.

Dentro de este modelo la recolección se da de una manera dinámica, en donde es importante analizar la calidad de todos los productos utilizados, consideraciones a nivel ambiental, cambios dentro de la demanda de los materiales recolectados y, sobre todo, el factor que incluye la amplia distribución geográfica de estos artículos (Lotfi et al., 2022). Se considera un gran desafío el lograr canales de distribución que sean realmente

eficientes al momento de recolectar productos que han sido usados por parte de los consumidores finales y finalmente retornarlos a los fabricantes (Huang et al., 2024).

Se ha evidenciado que el modelo de circuito cerrado logra beneficios tanto económicos como ambientales, por lo cual ha logrado atraer la atención de académicos y también de entidades gubernamentales alrededor del mundo. Fu y Meng (2020), mencionan que países como China, han incluido propuestas como el plan nacional “Made in China 2025”, la cual potencia la remanufactura inteligente y el apoyo a las empresas interesadas en participar. Los resultados han sido bastante alentadores. Sin embargo, es importante mencionar que la gestión de este modelo requiere un sistema complejo, las empresas involucradas deben optimizar al máximo los procesos y lograr eficiencia a costos bajos, incorporando el reciclaje y la remanufactura de productos.

2.2.2.2. Recolección y reciclaje

Este modelo basado en el proceso de recolección y reciclaje se considera una de las bases primordiales de la logística inversa. La mayoría de las industrias que utilizan este modelo son las que por su naturaleza puede aplicar productos que incluyen componentes reutilizables o materiales reciclables. En este caso se incluye procesos de recolección, separación, clasificación y sobre todo el procesamiento de los materiales que se determinan útiles para ser reintroducirlos en el ciclo productivo (Abagnato et al., 2024).

En el contexto de la presente investigación, la reutilización se asume como la posibilidad de prolongar la vida útil de materiales, componentes o productos mediante su empleo nuevamente en procesos productivos, comerciales o funcionales, sin que necesariamente atraviesen una transformación industrial profunda. Esta categoría posee especial relevancia para la empresa estudiada, debido a que permite analizar alternativas de aprovechamiento de sobrantes, devoluciones o productos con defectos parciales que aún conservan valor de uso.

De manera complementaria, el reciclaje se entiende como el proceso mediante el cual los materiales descartados son sometidos a tratamiento o transformación para reincorporarlos como materia prima o insumo dentro de nuevos ciclos productivos. En la lógica de la logística inversa, tanto la reutilización como el reciclaje constituye

mecanismos de valorización que permiten reducir desperdicios, disminuir la dependencia de materiales vírgenes y fortalecer la sostenibilidad operativa de la organización.

Como parte del proceso a seguir en el modelo de recolección y reciclajes se debe considerar el tipo de productos que se considerarán, en donde se prioriza envases o materiales que son considerados residuos comunes y que pueden ser recolectados a través de puntos de devolución, sistemas de retorno voluntario, campañas o mecanismos de retorno implementados por la legislación estatal o empresas privadas (Gallegos et al., 2024). Posterior a esto, se tiene la etapa de clasificación, esto se lo realiza tomando en cuenta el destino final de cada material, en esta etapa se debe analizar y determinar si el producto puede ser considerado para reacondicionamiento, reciclaje o desecho.

Cada una de las opciones a las cuales se someten los materiales, requieren organización y análisis específico. En el caso del reciclaje, que es una de las etapas más relevantes de este modelo, requiere un procesamiento adecuado de los materiales recuperados, con lo cual se logra generar materia prima de naturaleza secundaria que se utiliza en la producción de nuevos productos. Se puede requerir diversas fases como limpieza, trituración, purificación, etc. (Quishpe Palomino y Quispe Huisa, 2021). Según la experiencia este modelo se considera altamente efectivo para las industrias que requieren reutilizar materiales como plástico, vidrio, papel, cartón, etc. como la de embalajes, donde se reciclan materiales como plástico, vidrio, aluminio y papel. Las principales ventajas que presenta es su nivel de sostenibilidad en el tiempo, reducción de residuos, bajo costo de operación y sobre todo permita a las empresas cumplir con las normativas ambientales existentes.

2.2.2.3. Redes de logística inversa

Este modelo implica el diseño, desarrollo y manejo de redes más complejas, fueron creadas para lograr el flujo eficiente de los productos desde los consumidores finales de vuelta a los fabricantes o recicladores (Campoverde et al., 2022). En el caso de estas redes, la principal diferencia de la logística tradicional es que el flujo de productos ya no es lineal, es decir, no va desde el fabricante al consumidor, sino más bien se busca diseñar redes circulares o en ciertos casos bidireccionales.

Las redes de logística inversa incluyen algunos componentes que determinan su eficacia, entre estos tenemos la existencia de los nodos o puntos de retorno que son lugares donde las personas que consumen los productos pueden entregar lo no deseado, lo defectuoso o lo que ha alcanzado su vida de uso (Adedugba et al., 2023). En muchos países estos puntos se encuentran en centros comerciales, tiendas, sistemas de recolección a domicilio, etc. Luego de esto, el producto de todos estos puntos es llevado a los centros de consolidación, en donde se realiza procesos de clasificación, agrupamiento y distribución a diferentes destinos, es aquí donde se debe optimizar recursos y costos logísticos (Bhowmik et al., 2024).

La distribución se realiza directamente a centros donde se genera procesos de reacondicionamiento, remanufactura, en estos casos se busca que estos productos se reubiquen por medio de mercados secundarios que dirigen sus ventas principalmente a consumidores de productos de costos más bajos. En el caso del desmantelamiento y el reciclaje, se requiere que los productos sean tratados según sus especificaciones, es decir, se tenga en cuenta todas las consideraciones tanto ambientales como de manufactura, según el tipo de cada material (Agnusdei et al., 2022).

Finalmente se debe mencionar que es importante que las redes de logística inversa tengan procesos de optimización asociados, para ellos es importante utilizar tecnología de punta que permita incorporar sensores altamente sensibles, procesos de trazabilidad y, con ello mantener altos estándares de calidad. Por otro lado, se debe buscar alianzas que fortalezcan el adecuado funcionamiento de los sistemas, el manejo y reciclaje de materiales, etc. con todo esto se busca que maximizar el valor recuperado, minimizar el impacto ambiental e incrementar el nivel de competitividad de la red y las empresas asociadas.

2.2.3. Beneficios de la implementación de la logística inversa

En esta investigación, la gestión de residuos se asume como el conjunto articulado de decisiones, procedimientos y acciones orientadas al manejo adecuado de los materiales descartados, productos defectuosos, devoluciones y sobrantes generados por la actividad empresarial. Esta categoría no se limita a la disposición final, sino que incorpora criterios

de clasificación, almacenamiento, recuperación, aprovechamiento y control, por lo que constituye una dimensión directamente vinculada con la eficiencia operativa y con la sostenibilidad de la organización.

En estrecha relación con ello, la economía circular es comprendida como el enfoque que busca mantener el valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible dentro del sistema productivo, reduciendo la generación de residuos y promoviendo estrategias de recuperación, reutilización y reciclaje. Desde esta perspectiva, los beneficios de la logística inversa no deben entenderse solamente en términos de retorno de productos, sino como parte de una transformación empresarial más amplia orientada al cierre de ciclos, al uso eficiente de recursos y a la disminución del impacto ambiental.

2.2.3.1. Económicos

La logística inversa como herramienta dentro de los procesos administrativos de las empresas, ofrece ventajas importantes que permiten mejorar la competitividad y la rentabilidad de éstas. En sus inicios estos procesos se consideraban gastos innecesarios dentro de las empresas, pues requería adquirir maquinaria, incluir personal, etc. Con el tiempo, esto fue tomando un giro y se evidenció que los gastos iniciales podían generar ingresos extras que pueden ser incluso mayores a las inversiones que se tenían. Considerando lo propuesto por autores como De Araujo et al. (2015); Kumar et al. (2023) y Li et al. (2023) se puede establecer los siguientes beneficios a nivel económico.

- **Reducción de costos de producción.** Dentro del proceso mismo de logística inversa se determina reducción en costos en la producción principalmente por la reutilización de componentes y/o materiales, los cuales provienen de la recuperación que se da a través de la aplicación de la logística inversa. Esto también ha permitido que se disminuya la dependencia de materias primas las cuales generalmente son más costosas.
- **Generación de ingresos extras.** La incorporación de procesos de reacondicionamiento y manufactura para reutilización de materiales permite que la

mayoría de las empresas desarrollen líneas de nuevos productos de naturaleza secundaria, los cuales tienen costos más bajos, pero en la mayoría de los casos los beneficios son bastante considerables. Esto se evidencia con mayor frecuencia en áreas como la electrónica, sistemas y manufactura, pues existe una creciente demanda de productos alternativos a menores costos que los nuevos.

- **Cumplimiento regulatorio y disminución de sanciones:** Esto se da principalmente en países que presentan regulaciones a nivel ambiental bastante serias y por lo que las empresas deben cumplir con la gestión adecuada de residuos y tratamiento final de los productos. En este sentido los modelos de logística inversa evidencian un cumplimiento efectivo de las normas vigentes, lo cual llega a optimizar el funcionamiento de estas y sobre todo reducir gastos en pago de multas, sanciones y procesos judiciales asociado.
- **Eficiencia operativa.** El mejoramiento de los procesos tanto a nivel logístico como en la producción, permiten que las empresas mejoren su productividad y se establezcan como estructuras más eficientes. La gestión efectiva de devoluciones, reducción de desperdicios y mejora de la calidad de los productos, son factores que llegan a ser considerados relevante para la imagen de una empresa, y esto es llamativo para nuevos inversores.
- **Generación de incentivos fiscales.** En países altamente industrializados y con legislaciones bien establecidas, se proponen incentivos fiscales, programas de financiamiento o subvenciones para empresas e instituciones que incorporen sistemas de logística inversa o que de alguna manera manejen prácticas ambientalmente sostenibles. Este tipo de incentivos favorecen la economía empresarial y en la mayoría de los casos, reducen el gasto generado en la implementación de dichos procesos.

2.2.3.2. Ambientales

En esta misma línea se determinan los beneficios ambientales, siendo el impacto positivo a la naturaleza, la mejor carta de presentación de la logística inversa. La presión social por el cuidado del ambiente lleva a las empresas a ser más responsables e intentar

la reducción de la huella de carbono. Entre los factores ambientales podemos mencionar la reducción de residuos, pues la logística inversa desarrolla la recolección y procesamiento de productos usados, materiales o residuos que, anteriormente se consideraban elementos contaminantes directos. Los sectores tecnológicos, son los que más se han beneficiado de esto pues, se ha visto que los desechos electrónicos representan un problema ambiental crítico (Zhou et al., 2023).

Por otro lado, los procesos de reciclaje y reutilización de materiales dotan a las empresas de materiales que les permite reducir gastos y, en la mayoría de los casos generar ingresos extras debido a la fabricación y venta de nuevos productos. Esto minimiza la demanda de recursos como plásticos, metales, elementos minerales, lo cual ayuda a reducir las emisiones de carbono y gastos energéticos asociados a los procesos de extracción, purificación y otros procesos necesarios para estos materiales (Abagnato et al., 2024). En esta misma línea, vemos que todo esto contribuye a la reducción, aunque aún baja, de la contaminación ambiental; pues el retiro y recuperación de materiales como pilas, partes metálicas, componentes electrónicos, vidrio y plástico, disminuye su presencia en cuerpos de agua y estructuras ambientales diversas, mejorando con ello la calidad de agua, aire y suelo (Li et al., 2023).

También dentro del ámbito ambiental podemos mencionar la economía circular, es decir se fomenta no solo el consumo principal de los productos sino también la reutilización y el reciclaje luego de su ciclo de vida. El principal beneficio de esto es la reducción de desperdicios sobre todo de materiales no biodegradables, los cuales luego de diversos procesos logran convertirse en materia prima de otras empresas o para otros productos y, reduciendo además el alto consumo de materia prima no renovable (Sonar et al., 2024).

2.2.3.3. Impacto social

A pesar de ser una iniciativa que se puede considerar bastante nueva, la logística inversa logra generar impacto positivo a nivel social. Al generar reducción de contaminación y emisión de carbono, se coadyuva al mantenimiento de un ambiente libre, lo cual es beneficioso para la población pues se busca mantener entornos más saludables

y aptos para el desarrollo de las actuales y futuras generaciones. Por otro lado, podemos mencionar también aspectos como:

- **Generación de empleo.** Las principales fuentes de empleo que ha generado la logística inversa son las relacionadas con los procesos de recuperación y reciclaje de materiales, pues se requiere personal que recolecte, clasifique, distribuya tanto los materiales que se han terminado su vida útil, como también los que han sido reestructurados y pasan a formar parte de los nuevos materiales a baja de materia prima reciclada (Segura Osuna et al., 2022). Esto en muchos países ha permitido que las familias tengan ingresos económicos que, aunque en la mayoría de los casos no representa trabajos formales, por lo menos les permite vivir de una manera más digna en áreas comúnmente marginadas (Gómez Maturano y Sánchez Lara, 2021).
- **Mejora de la imagen corporativa.** Según lo propuesto por Cantillo González et al. (2023), esto se da porque en la actualidad la mayoría de los usuarios y consumidores han desarrollado conciencia sobre los problemas ambientales, por lo que buscan productos y empresas que apliquen prácticas sostenibles y que promuevan el cuidado ambiental. Por ello, el uso de logística inversa ha mejorado de manera sustancial la imagen corporativa de las empresas que la aplican, logrando que sus usuarios las apoyen y difundan su trabajo, logrando mayor confianza y lealtad.
- **Reducción de huella social y conciencia en los consumidores.** La inclusión de campañas e incentivos de motivación para que las personas devuelvan o reciclen materiales, logra generar una mayor conciencia ambiental sobre todo en las generaciones más jóvenes que son más susceptibles a este tipo de procesos (Gallegos et al., 2024). En la mayoría de los países del mundo, la gestión responsable de los recursos, el ahorro de materiales y la reducción de uso de algunos elementos como el plástico, ha mejorado por campañas, procesos de recompensas y aplicación de legislaciones más severas pero necesarias (Zhou et al., 2023). Estos procesos a su vez, ha reducido en cierto nivel la demanda de materias vírgenes lo que ha permitido reducir la presión de extracción de recursos y mano de obra mal remunerada en algunos sectores vulnerables del mundo.

2.2.4. *Tecnologías y herramientas en logística inversa*

En el marco de la presente investigación, la automatización de procesos se asume como la incorporación de herramientas tecnológicas, sistemas digitales y mecanismos de control que permiten agilizar, registrar, monitorear y optimizar las actividades vinculadas con la logística inversa. Su importancia radica en que favorece la trazabilidad de materiales, el seguimiento de devoluciones, el control de inventarios, la clasificación de residuos y la disponibilidad de información confiable para la toma de decisiones.

De forma complementaria, el sistema de gestión se entiende como la estructura organizada de políticas, procedimientos, responsabilidades, recursos e indicadores que orientan la ejecución, seguimiento y mejora continua de los procesos empresariales. En este estudio, esta categoría resulta fundamental porque permite comprender que la logística inversa no puede sostenerse únicamente en acciones aisladas, sino que requiere una organización sistemática que articule procesos operativos, soporte tecnológico, responsabilidades institucionales y criterio de evaluación dentro de la empresa.

- **Cadenas de Suministro**

Dentro del manejo adecuado de procesos, los consumidores son considerados como una parte importante, pues son ellos los que determinan la calidad de un producto y por ende colaboran con el crecimiento o no de las empresas. El tener productos disponibles, que cumplan con las expectativas de sus consumidores y que determinen accesibilidad inmediata, requiere de diversas personas y empresas que trabajan en red para lograr cumplir. Es decir, se debe comprender la necesidad de que participen de forma activa y comprometida proveedores, fabricantes, sistemas de transporte y distribución y, clientes; logrando una gestión objetiva y puntual que permita estabilidad desde el inicio hasta el final de la cadena de suministro (Santos Hernández, 2022).

La integración correcta de todas las empresas indicadas asegura que se realice un adecuado monitoreo y evaluación de procesos, ya que se almacena de manera constante información de todo lo referente a los materiales, procesos de producción, equipo logístico, recursos económicos, etc. Sin embargo, esto no siempre se logra de forma

directa sino que se requiere de personal capacitado, empresas y microempresas comprometidas y sobre todo de la incorporación de sistemas tecnológicos que permitan optimizar todos las etapas de los procesos y que coadyuven multifacético y adaptable en la gestión de la cadena de suministro es esencial para mantener la competitividad y sostenibilidad en el mercado global, permitiendo a las empresas enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades de manera efectiva (Ruiz-López, 2024).

A manera de resumen se puede decir que los sistemas de gestión de la cadena de suministro permiten controlar de manera adecuada todo el ciclo de vida de un producto, desde que se inicia con el diseño hasta su retorno o reciclaje final, dando a las empresas una funcionalidad controlada, además de beneficios asociados a la visibilidad empresarial y a su nivel de efectividad.

- **Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)**

El mundo ha desarrollado una gran dependencia con la tecnología, lo que implica que esta se relacione con la mayoría de los aspectos de vida de las personas, educación, economía, compra y venta, salud, etc. (Taam et al., 2024). Los sistemas enfocados en la tecnología de la información y la comunicación (TIC), han permitido que se mejore el tiempo y la calidad de productos y servicios y el caso de la logística inversa no es la excepción, pues ha logrado generar mejor comunicación, procesos de rastreo de productos y manejo de inventarios de manera más efectiva y oportuna (Khan et al., 2024).

Las TIC han logrado revolucionar los procesos, permitiendo innovar constantemente en diferentes aspectos dentro de las empresas, la mayoría de los sectores se han beneficiado de esto y, a pesar de existir algunas dificultades y desventajas se considera que son más los beneficios que éstas brindan a sus usuarios. En el caso de la logística inversa uno de los principales beneficios que se ha tenido es el control de operaciones en tiempo real, lo cual optimiza de forma radical los procesos como recolección, clasificación, distribución. Esto a su vez reduce los tiempos de espera de los consumidores, dando servicios más efectivos y eficaces y, permitiendo satisfacer de mejor manera las necesidades de las personas.

- **Internet de las Cosas (IoT)**

El Internet de las cosas, es un tipo de tecnología emergente que ha generado ambientes inteligentes que poseen una gama de objetos físicos capaces de comunicarse entre sí, se puede mencionar la comunicación de máquina a máquina y también de dispositivo a dispositivo. Este tipo de tecnología ha generado grandes beneficios, los cuales se evidencia al momento de integrar ciertos objetos con sistemas de inventario, servicios de proveedores, análisis de negocios, mecanismos de soporte técnico, soporte a clientes y sistemas que se enfocan con la inteligencia empresarial (Varjovi y Babaie, 2020). Por otro lado, la vinculación simultánea de los sistemas generados por estos mecanismos permite reducir costos principalmente porque se disminuye el consumo de energía de la red.

Los datos que resultan de la aplicación del IoT son conocidos como big data, éstos se almacenan en servidores que generalmente trabajan bajo mecanismos que garantizan eficiencia y reducción de consumo. Esto involucra la necesidad de reducir costos en procesos de incorporación, mantenimiento y aplicación de sistemas y recursos amigables con el ambiente pero que, logren a su vez mejorar los sistemas de comunicación y control de toda la línea de producción y distribución en todas y cada una de las etapas requeridas (Ding et al., 2023).

- **Big Data y Analítica Avanzada**

En el caso de la logística inversa el análisis de datos y sobre todo de grandes volúmenes de datos conocidos como Big Data, se considera una de las nuevas herramientas claves, pues permite considerar patrones de comportamiento de los usuarios respecto a preferencias, nivel de devolución, predicción de oferta y demanda de productos reacondicionados o reciclados, etc. (Govindan y Gholizadeh, 2021)

Este tipo de análisis permite que las empresas focalicen mejor sus actividades y logren producir en función de sus predicciones, es decir controlan mejor la cantidad y tipo de productos, lo que disminuye las pérdidas y genera inventarios más adecuados y funcionales (Dos Santos Junior et al., 2022). Todo esto genera beneficios relacionados

principalmente con la proactividad, la planificación y la reducción de costos que se logra por la gestión óptima de recursos tanto materiales como humanos.

Como se ha determinado la aplicación de todos estos recursos y herramientas ha permitido que el uso de la logística inversa de excelentes resultados a nivel del mundo, en su mayoría son beneficios los obtenidos con su aplicación y, por ello las empresas los siguen incrementando dentro de sus estructuras funcionales.

2.2.4.1. Desafíos y barreras para la implementación

La implementación de los sistemas de logística inversa incluye una gran cantidad de ventajas, sin embargo, también existen varios desafíos, sobre todo al momento de implementarlos y que en muchos casos dificultan el éxito de las empresas que buscan utilizarla. Como parte de los principales inconvenientes se tiene los costos de implementación, complejidad operacional, fallas en la infraestructura, falta de capacitación y desafíos reglamentarios, cumplimiento satisfactorio de normativas.

- 1. Costos de Implementación.** Los sistemas de logística inversa requieren recursos económicos altos, sobre todo si hablamos del alto costo que se requiere para la implementación inicial, en donde se incluye recursos para infraestructura adecuada, capacitación de los trabajadores, logística, transporte, mecanismos de reciclaje, etc. Por todo esto, muchas pequeñas y medianas empresas no lo instaura, pues no cuentan con los recursos necesarios (Sánchez, 2020).
- 2. Complejidad Operacional.** Esto se produce debido a que este tipo de logística mantiene mayor incertidumbre que la logística común, no se conoce de manera certera el nivel de devolución o retorno de producto que se pueda tener y, con esto varía la calidad que se logre obtener, pues esto depende netamente de los usuarios que el/los objetos lo den (Jimenez et al., 2019).
- 3. Infraestructura Inadecuada.** El éxito en el desempeño de los sistemas de logística inversa mantiene relación directa con la infraestructura, pues se debe brindar condiciones adecuadas para la recolección de materiales, su clasificación, su adecuado reciclaje, sin embargo, en la mayoría de las regiones no se determinan este tipo de

centros de acopio y tratamiento, por lo que la implementación de éstos generar costos logísticos que en muchos casos son significativos (Valenzuela-Inostroza et al., 2019).

4. **Falta de capacitación.** El conocimiento del manejo de sistemas y procesos debe ser una de las prioridades, pues muchos empleados no están familiarizados con los equipos o herramientas que se utilizan, sin embargo, si no saben operarlos puede requerir gastos para las empresas, sea por contratación de capacitación o faltas en la cadena que requiere enmendar los procesos internos (Carter y Ellram, 1998).
5. **Desafíos Regulatorios.** En la actualidad se requiere que industrias y empresas cumplan con las regulaciones existentes, sobre todo en el campo medioambiental, esto porque es importante reducir la huella de carbono. Esto se debe cumplir a nivel local, nacional o internacional. En la mayoría de los casos, el dar cumplimiento a la legislación también requiere gastos sobre todo de materiales, áreas o simplemente control de desechos y materiales reciclados (Cantillo Gonzáles et al., 2023).

2.2.5. Empresa *POLICUBIERTAS S.A.*

La empresa POLICUBIERTAS S.A, es una empresa ecuatoriana que posee más de veinte años de experiencia dentro del área de fabricación y comercialización de diversos tipos de cubiertas y otros productos derivados de material polimérico plástico. Su visión estipula el convertirse en una empresa referente en innovadoras soluciones para industrias como la de la construcción y por ello, durante los años ha evolucionado significativamente logrando adaptarse a las necesidades tecnológicas y de innovación del mercado actual. POLICUBIERTAS S.A. ha logrado consolidar una excelente reputación con sus clientes pues desarrolla productos de calidad, duraderos, con alta resistencia y a costos accesibles.

Dentro de su estructura organizativa presenta un modelo jerárquico, sin embargo, si posee elementos que permiten mejorar la coordinación en funciones específicas. Existe un director general quien es el responsable directo de la estrategia de negocio y por ende su crecimiento, luego encontramos áreas de Producción, ventas y marketing, logística y distribución, finanzas y recursos humanos y, en cada área laboran diferentes personas las

cuales cumplen diferentes funciones que en conjunto permiten un funcionamiento adecuado y de calidad de la empresa.

Algo importante de mencionar es que, dentro del área de logística, a empresa POLICUBIERTAS S.A. ha empezado a incluir algunas prácticas enfocadas en la logística inversa, se puede decir que su formalización es aún inicial. pero se busca lograr un alto desarrollo de estos procesos con lo cual se obtendría nuevos productos.

2.2.5.1. Principales productos y servicios

POLICUBIERTAS S.A. presenta para sus clientes una gama de productos que como ya se dijo, se centra en dar soluciones en temas de cubiertas tanto industriales, como comerciales, las cuales se fabrica a base de polímeros plásticos de alta resistencia. Entre sus productos más destacados tenemos cubiertas plásticas, láminas de policarbonato y accesorios complementarios.

- **Cubiertas plásticas:** Este tipo de material se usa en techos de fábricas, algunos almacenes y edificios o infraestructuras comerciales.
- **Láminas de policarbonato:** Son un producto que presenta alta durabilidad, además, soportan condiciones climáticas adversas de una manera efectiva
- **Accesorios complementarios:** Dentro de esto podemos mencionar paneles, esquineros, sellos plásticos, etc.

Por otro lado, en la actualidad, no solo oferta venta de productos, sino que ha incrementado su portafolio de servicios incorporando Instalación y Asesoría técnica en todo lo relacionado con cubiertas y elementos afines, logrando así, dar soluciones integrales a toda su gama de clientes.

2.2.5.2. Diagnóstico de la logística inversa en la empresa

1. Análisis de la Cadena de Suministro Actual

POLICUBIERTAS S.A. posee en la actualidad una cadena de suministro de tipo

tradicional, por ello los materiales plásticos en su mayoría son adquiridos a proveedores tanto locales como extranjeros, posterior a esto, los materiales se transforman en productos acabados dentro de las diferentes plantas de área de producción. Todos los productos generados pasan a una etapa de distribución, en la cual se deriva diferentes cantidades a cada uno de los clientes y empresas distribuidoras. Como se ve en la actualidad la gestión mantiene un flujo unidireccional, desde la obtención de la materia prima hasta la entrega de los productos a los clientes finales.

Sin embargo, no se considera una fase de gestión y manejo de desecho y devoluciones, por lo que se busca mejorar esto e incluir el sistema de logística inversa, debido a sus beneficios. Esta necesidad surge, principalmente porque dentro de la gestión y funcionamiento de la empresa se generan varios tipos de subproductos y residuos los cuales poseen un potencial alto para ser gestionados, logrando que estos materiales se recolecten, clasifiquen y, dentro de lo posible, sean reciclados y reacondicionados y así, ser reincorporados al proceso productivo. Los principales residuos o subproductos son:

- **Residuos plásticos** dentro de los que tenemos fragmentos y recortes de material provenientes del proceso mismo de fabricación de distintos tipos de láminas y cubiertas.
- **Materiales defectuosos o con daños**, aquí se incluyen productos que no cumplen con todos los estándares de calidad, lo cual se genera principalmente por inconvenientes dentro del proceso de fabricación, gestión del transporte o almacenamiento.
- **Devoluciones de clientes:** Esto no es algo muy común en la empresa, sin embargo, si se tiene devoluciones dadas por fallas en el producto ocasionadas por errores durante el transporte o por cambios en los diseños de los proyectos de construcción.

2. Evaluación de Procesos Logísticos y Oportunidades de Mejora

Actualmente, los procesos logísticos de POLICUBIERTAS S.A. están diseñados principalmente para asegurar el suministro eficiente de materiales y la entrega puntual de productos a los clientes. Sin embargo, hay áreas críticas que requieren atención en términos de logística inversa:

- **Recuperación de Materiales.** Uno de los mayores desafíos que enfrenta la empresa es la falta de un sistema formalizado para la recuperación de materiales plásticos que podrían ser reciclados o reutilizados. Actualmente, los residuos plásticos generados en la producción se venden a empresas recicladoras externas, lo cual representa una oportunidad perdida para cerrar el ciclo dentro de la propia cadena de valor de la empresa. Un enfoque más eficiente consistiría en desarrollar un sistema interno de reciclaje de plásticos, lo que no solo reduciría costos de materia prima, sino que también mejoraría la huella medioambiental de la empresa.
- **Gestión de Devoluciones.** Las devoluciones de productos defectuosos o dañados no cuentan con un proceso estandarizado. Esto genera demoras en la gestión de estas devoluciones y, en muchos casos, costos adicionales para la empresa. Implementar una política clara de devoluciones que se apoye en tecnologías como el IoT y el Big Data podría ayudar a POLICUBIERTAS S.A. a identificar patrones en las causas de estas devoluciones, optimizar los procesos logísticos y mejorar la satisfacción del cliente.
- **Incorporación de Economía Circular.** Un área donde POLICUBIERTAS S.A. podría generar un cambio significativo es en la incorporación de principios de economía circular en su modelo de negocio. La adopción de prácticas que fomenten el reciclaje de productos defectuosos, el reacondicionamiento de láminas plásticas y la reutilización de subproductos podría convertir a la empresa en un actor clave en la reducción de residuos en la industria plástica ecuatoriana.

A partir del diagnóstico desarrollado, se evidencia que las categorías abordadas en el presente marco teórico-conceptual no poseen únicamente un valor descriptivo, sino explicativo y orientador respecto del problema investigado. En POLICUBIERTAS S.A., la relación entre logística inversa, recuperación de materiales, gestión de residuos, economía circular, automatización de procesos y sistema de gestión permite comprender las brechas existentes en materia de clasificación, trazabilidad, aprovechamiento y control

de materiales, así como justificar la necesidad de diseñar un modelo que articule estos componentes dentro de una propuesta de transformación contextualizada.

En síntesis, el marco teórico-conceptual permitió establecer que la logística inversa constituye una categoría estratégica que se articula con la logística empresarial, el modelo logístico, la recuperación de materiales, la gestión de residuos, la economía circular, la reutilización, el reciclaje, la automatización de procesos y el sistema de gestión. La relación entre estas categorías permitió delimitar el campo conceptual del estudio, comprender de manera más integral el problema presente en POLICUBIERTAS S.A. y sustentar el diseño de la propuesta orientada a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos bajo criterios de sostenibilidad y eficiencia operativa.

2.3. Marco Contextual

Históricamente, en el Ecuador, la gestión de residuos se ha centrado principalmente en políticas de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos. Sin embargo, con el avance global hacia prácticas más sostenibles y la creciente preocupación por el impacto ambiental de las actividades industriales, el país ha comenzado a prestar mayor atención a procesos como la implementación de la economía circular y la logística inversa, que busca no solo el manejo adecuado de residuos, sino también la recuperación de valor de los materiales y productos desechados (Valenzuela-Inostroza et al., 2019).

Según el Censo de Población y Vivienda del INEC 2010, solo un 58% de los hogares ecuatorianos contaban con el servicio de recolección de los residuos sólidos, y un 42% genera otros procesos, como por ejemplo la quema o incineración, crea microbasurales esto a su vez genera insalubridad y contaminación del aire y del suelo específicamente. Cada año la población mundial aumenta la producción de basura por lo que es importante dar un adecuado tratamiento a estos materiales porque de ello depende la calidad del agua, aire y suelo, que a su vez llega a generar riesgos en la calidad de la salud pública. Las principales razones del aumento de residuos sólidos son los patrones

de consumo de la sociedad, el incremento de áreas urbanas, la industrialización y sobre todo el uso desmedido de productos desechables.

Como parte de la historia, podemos mencionar que la Revolución Industrial desarrollada entre los siglos XVIII y XIX, fue la gestora de un aumento significativo de residuos sólidos industriales y urbano, además de otros factores que coadyuvaron al aumento de la contaminación. En esta época se evidenció la necesidad de gestionar de manera adecuada todos los desechos y fue así, que muchas ciudades del mundo iniciaron a implementar sistemas específicos, sin embargo, en la mayoría de los casos era ineficaz y desordenado. Más adelante en el siglo XX, empezó a surgir la conciencia ambiental y esto llevó a que se mejoren las propuestas y administración de los sistemas de gestión de desechos, surgiendo la idea del reciclaje y la incineración controlada de productos. El reciclaje y la reutilización iniciaron a ser promocionados de forma ampliada, se impulsó la creación de leyes ambientales y otras formas que mitiguen de alguna manera la acumulación de residuos.

Ecuador no ha sido ajena a esta realidad, y es por ello, que desde siempre ha buscado preservar los recursos, a través de la Constitución de la República del Ecuador establece el derecho de los ciudadanos a poder vivir y desarrollarse en un ambiente sano y que sea ecológicamente equilibrado, que permita garantizar la sostenibilidad y el *sumak kawsay* o buen vivir. Además, se menciona la necesidad de preservar y conservar el ambiente y los ecosistemas, mantener la biodiversidad, prevenir daños ambientales y recuperar áreas degradadas. También se dice que, el estado debe promover el uso e inclusión de diversas tecnologías que permitan reducir la contaminación y generar el uso de energía limpia y de bajo impacto ambiental.

A pesar de lo mencionado, el país mantuvo una gestión limitada de desechos durante los años de 1980 y 1990, pues la recolección de basura se realizaba solo en zonas urbanas, de forma intempestiva y era llevada a vertederos no controlados, no existían políticas que controlen esta situación ni tampoco se exigía de ninguna regulación que sancione las malas prácticas con los residuos. Con el surgimiento de las ideas de reciclaje a nivel del mundo, Ecuador intentó mejorar la gestión de los desechos sólidos a nivel urbano, implementando políticas e incluso incentivos para los que inicien el uso de este proceso dentro de hogares e industrias, pero se evidenciaba deficiencia. En la actualidad,

debido a la presión de grupos ambientalistas, en el Ecuador se ha logrado establecer normativas y reglamentos que incorporan conceptos de reciclaje, reutilización y manejo integral de residuos peligrosos, esto más la generación de acuerdos internacionales, poco a poco se ha mejorado el control de desechos.

Con este enfoque durante los años se ha generado diversos acuerdos ministeriales, normas nacionales y decretos enfocados a acuerdos internacionales, enfocados a en el cuidado del ambiente, mejora de normativas, proceso, y especificaciones administrativas y técnicas que logren mejorar el uso de productos, su reciclaje, reutilización y demás de residuos sólidos urbanos, industriales y más. Las organizaciones ambientalistas han jugado un papel fundamental en todo esto, pues han presionado a los gobiernos seccionales y nacionales a impulsar procesos y recursos que permitan mejorar en todo lo referente a sostenibilidad y control ambiental.

En el contexto actual, y bajo las especificaciones antes mencionadas, se ha desarrollado nuevos mecanismos, entre ellos la logística inversa, misma que en el Ecuador se ha desarrollado principalmente por dar cumplimiento a las normas vigentes y a la vez, cumplir con las demandas del mercado actual y la presión social enfocada en la sostenibilidad. Se ha visto la incursión en estas técnicas sobre todo en la industria manufacturera, todo lo referente al uso de plásticos, sistemas y materiales electrónicos, y construcción, han visto que el uso de prácticas como el reciclaje, la reutilización y el reacondicionar materiales y productos en la etapa final de su vida útil no solo les permite cumplir las normativas y exigencias ambientales sino también incrementar sus recursos económicos y las fuentes de trabajo.

También es importante mencionar que tratados internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, ha logrado impulsar a las empresas ecuatorianas a buscar nuevas estrategias que les permita alinearse con los objetivos medioambientales, buscando principalmente reducir su huella de carbono y gestionar de mejor manera los residuos. en los últimos años, muchas empresas han adoptado modelos de gestión de economía circular, con los cuales se promueve el uso eficiente y responsable de recursos, y fomentando la implementación de sistemas de logística inversa.

Finalmente, aunque la tecnología ha avanzado, es evidente que para la aplicación adecuada de estos procesos se requiere aún más trabajo. Sobre todo, en fases de reciclaje y recuperación de plástico y papel, es necesario mejorar las condiciones, pues en su mayoría se lo realiza de manera informal, sin uso de protocolos ni materiales de protección, es decir, las condiciones laborales son precarias. Por otro lado, materiales como los residuos electrónicos y productos químicos, aún se desechan de forma descontrolada, lo cual generan problemas importantes de contaminación.

2.4. Marco Legal y Normativo

Dentro del ámbito legal y normativo, el Ecuador ha mantenido relación tanto con acuerdos y reglamentaciones internacionales y también, ha desarrollado políticas a nivel nacional. La logística inversa mantiene relación directa con la conservación y cuidado ambiental y la reducción de residuos a la naturaleza, por lo que su desarrollo se considera fundamental.

A nivel internacional podemos mencionar la Convención de Basilea (1989), el cual tuvo como objetivo regular los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos, su tratamiento y/o su eliminación. Esta convención es considerada como fundamental para la aplicación de la logística inversa, pues garantiza que todos los residuos sean sometidos a un tratamiento seguro y ambientalmente responsable. Ecuador al ser parte de esta Convención de Basilea, ha sentido la influencia para desarrollar nuevas políticas encaminadas en la gestión de residuos peligrosos y electrónicos.

También se puede mencionar la Agenda 21 (1992), en donde se subrayó la necesidad de implementar estrategias sostenibles que permitan reducir todo tipo de residuo generado en industria y sectores urbanos. Por otro lado, la Directiva Europea de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), que fue adoptada por la Unión Europea, tiene como objetivo reducir el impacto ambiental de todos los residuos electrónicos, intenta que se generen procesos y nuevos mecanismos que logre su reciclaje y reutilización, es aquí donde la logística inversa juega un papel importante pues las empresas se ven obligadas a recolectar, reciclar y reutilizar todos los aparatos eléctricos y electrónicos luego de que se cumpla su vida útil. También el Protocolo de Kioto y el

Acuerdo de París (2015) contribuyen al desarrollo de economías circulares, con lo cual se busca reducir los residuos y con ello se fomenta el uso de la logística inversa.

A nivel de Ecuador, se puede mencionar algunos de los acuerdos y normas que se han venido generando con el objetivo de regular la gestión de residuos y con ello, incentivar a la sostenibilidad, reducción de desechos y calidad ambiental. Por ejemplo, las normas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), promulgadas en el Acuerdo Ministerial 191 (2013), el cual tuvo su modificación como el Acuerdo Ministerial No. MAATE-2022-067 (2022), en donde se determina el *Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de origen doméstico*, cuyo objetivo fue establecer todo lo referente a requisitos, procesos y demás especificaciones tanto administrativas como técnicas para poder aplicar la responsabilidad extendida del productor (REP), aplicado a los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) de origen doméstico, cuya responsabilidad recae sobre toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que haya sido responsable de la primera puesta en el mercado nacional de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), pudiendo ser fabricante, ensamblador, importador, etc. Además, dentro del proceso se considera fases de gestión e inclusión en modelos sostenibles y economía circular.

La Ley de Gestión Ambiental (Ley No. 37, 1999), es la que establece los principios y directrices para el manejo de los recursos naturales y la protección del medio ambiente en Ecuador. Esta ley, incluye todo lo referente a regulación del manejo adecuado de residuos, y por determina las directrices para la implementación de modelos de logística sobre todo en los sectores industriales. Como parte relevante, la ley menciona la responsabilidad extendida del productor, es decir no solo asume la responsabilidad de producción responsable, sino también todo lo relacionado con el manejo de sus desechos y control de residuos post-consumo.

También se puede mencionar el Código Orgánico del Ambiente (COA), mismo que es considerado como una de las normas más importantes dentro del manejo ambiental en Ecuador, entre otras cosas, regula la gestión de los residuos urbanos, industriales, peligrosos y electrónicos, además, busca reforzar la responsabilidad de las empresas y promover prácticas sostenibles. Se establece además que, las empresas deben aplicar

planes de manejo ambiental, que incluyan estrategias de logística inversa para la recuperación de productos y su reintegración en la cadena de valor o su adecuada disposición.

Finalmente, también existen las normativas locales o municipales, las cuales son propias de cada ciudad, estas ordenanzas promueven también la adecuada recolección y tratamiento de residuos industriales y urbanos. En ciudades como Quito y Guayaquil, las normas son más exigentes, pero también han desarrollado programas de reciclaje que incluyen a las empresas en las campañas y procesos de recolección y tratamiento de residuos.

El marco legal y normativo seleccionado en esta investigación responde a la necesidad de sustentar la propuesta en disposiciones directamente relacionadas con la gestión de residuos, la responsabilidad ambiental empresarial, el aprovechamiento de materiales y el cumplimiento de estándares de sostenibilidad aplicables al contexto industrial. La inclusión de estas normas y no de otras se justifica porque guardan correspondencia directa con el problema estudiado y con la naturaleza de la propuesta planteada, al ofrecer criterios regulatorios concretos para orientar la recuperación, clasificación, valorización y disposición de residuos y productos en una empresa manufacturera como POLICUBERTAS S.A.

2.5. Matriz comparativa de modelos consolidados.

Modelo / Enfoque	Características principales	Limitaciones identificadas	Aporte diferencial del modelo propuesto
PMBOK (Gestión tradicional de proyectos)	Enfoque estructurado por procesos	No integra ciclo cerrado ni economía circular	Incorpora retorno, valorización y KPIs ambientales
Modelos ágiles	Adaptabilidad y flexibilidad	Enfoque operativo, no estructural en logística inversa	Formaliza estructura sistémica con indicadores
Redes matemáticas optimizadas (Govindan, 2021)	Modelos cuantitativos complejos	Alta complejidad técnica y baja aplicabilidad en PYMES	Modelo aplicable con recursos empresariales reales

Elaborado por: Fabricio Gallardo

En síntesis, la sistematización teórica referencial permitió establecer los fundamentos conceptuales, operativos y normativos que sustentan el estudio del problema de investigación. Los aportes analizados evidencian que la logística inversa, articulada con la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la economía circular, constituye una vía pertinente para optimizar la gestión eficiente de residuos y productos en contextos manufactureros. Esta base teórica no solo permitió comprender el problema en POLICUBIERTAS S.A., sino también orientar la construcción metodológica del estudio y justificar los componentes esenciales del modelo propuesto.

CAPÍTULO 3. Fundamentos metodológicos y Resultados de investigación

3.1. Cuadro Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN
Modelo de logística inversa	Se entiende por modelo de logística inversa la propuesta de transformación compuesta por fases, procedimientos, recursos, responsables, mecanismos de control e indicadores orientados al retorno, clasificación, recuperación, valorización y disposición adecuada de residuos y productos generados por la empresa, con el propósito de contribuir a optimizar su gestión bajo criterios de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.	Planificación del retorno y recolección.	Existencia de procedimientos para el retorno de productos, residuos y sobrantes; definición de rutas o flujo de recolección interna; identificación de puntos de generación y acopio.	Presencia o ausencia; nivel de implementación, frecuencia de aplicación.
		Clasificación, recuperación y valorización.	Existencia de criterios de clasificación; % de residuos y productos clasificados; tasa de recuperación de materiales; % de materiales reutilizados o reciclados.	%; nivel de cumplimiento; volumen recuperado.
		Trazabilidad y soporte tecnológico.	Existencia de registros de entrada; clasificación y salida; nivel de digitalización del control; seguimiento de materiales recuperables; disponibilidad de información para la toma de decisiones.	Presencia o ausencia; nivel bajo, medio, alto; % de trazabilidad.
		Capacitación y participación personal.	# de trabajadores capacitados; frecuencia de capacitación; nivel de participación del personal en actividades del modelo; claridad de	#; frecuencia; nivel bajo, medio, alto.

		Cumplimiento normativo y mejora continua.	roles y responsabilidades. Cumplimiento de normas ambientales aplicables; existencia de indicadores de seguimiento; aplicación de acciones correctivas y de mejora; evaluación periódica del modelo.	% de cumplimiento; presencia o ausencia; frecuencia de evaluación.
VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN
Optimización de la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A., bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.	Se entiende como la mejora integral en la forma en que la empresa organiza, controla, clasifica, recupera, aprovecha y dispone los residuos y productos generados en sus procesos, logrando mejores resultados en términos de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.	Optimización	Reducción de tiempos en el manejo de residuos y productos; reducción de costos logísticos asociados; mejora en el control del flujo de materiales; disminución de pérdidas operativas	Tiempo; costo; % de reducción; nivel de mejora.
		Gestión eficiente de residuos y productos	% de residuos clasificados correctamente; % de productos recuperados; control de productos defectuosos y sobrantes; nivel de optimización del almacenamiento temporal.	%; frecuencia; nivel bajo, medio, alto.
		Sostenibilidad	Disminución de residuos enviados a disposición final; reducción del impacto ambiental; cumplimiento de normativa ambiental; fortalecimiento de prácticas responsables.	%; nivel de cumplimiento; evidencia de aplicación.
		Eficiencia operativa	Reducción de costos operativos; mejora en el uso de recursos; disminución de inventario obsoleto o acumulado; mejora en tiempos de respuesta del proceso.	Costo; %; tiempo; nivel de eficiencia.
		Economía circular	Tasa de recuperación de materiales, % de reutilización; % de reciclaje; reincorporación de	%; volumen recuperado; nivel de reincorporación.

			materiales al ciclo productivo.	
--	--	--	---------------------------------	--

Fuente. Elaboración propia

3.2. Diseño metodológico

3.2.1 Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

3.2.1.1 Enfoque

Esta investigación presentó un enfoque Mixto, por lo que se consideró un criterio cuantitativo y cualitativo (Molano De La Roche y Cárdenas Benavides, 2021). Por un lado, es cuantitativo pues se tiene datos numéricos sobre la cantidad de recursos que se puede recolectar y aplicar logística inversa, costos de los procesos, y tiempos de respuesta (Iñiguez P. et al., 2023); mientras que en el caso cualitativo podemos mencionar la percepción de todos los actores sobre la logística inversa aplicada a la empresa y la percepción de eficiencia (Vega-Malagón et al., 2014, pp. 523–528). Con todo esto, se puede tener una visión integral de cómo afecta el modelo de logística inversa a la gestión de la empresa.

3.2.1.2 Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto, mediante un diseño concurrente de triangulación, ya que la obtención de datos cuantitativos y cualitativos se realizó durante el mismo periodo de estudio y posteriormente se integró para interpretar de forma más amplia el problema investigado. Desde la fase cuantitativa se trabajó con un diseño no experimental, transeccional y descriptivo-propositivo, puesto que no se manipularon las variables y la información fue recolectada en un momento específico para describir el estado de la gestión de residuos y productos y fundamentar el diseño de la propuesta.

Por otra parte, desde la fase cualitativa se asumió un diseño fenomenológico de campo, apoyado en la observación participante, con el propósito de comprender las dinámicas reales de

trabajo, asociadas al manejo de materiales, residuos, productos defectuosos, trazabilidad, clasificación y condiciones operativas de la empresa. Finalmente, ambas aristas fueron integradas mediante triangulación, lo que permitió contrastar percepciones, evidencias observadas y necesidades organizacionales para sustentar el modelo de logística inversa propuesto.

Como parte de este diseño, la investigación presentó tres fases puntuales:

- Fase Cualitativa: se realizó una encuesta estructurada dirigida a todos los actores de la empresa, con el objetivo de recoger su percepción sobre los beneficios potenciales de la inclusión de un modelo de logística inversa, y sobre el nivel de eficiencia y operatividad actual.
- Fase Cuantitativa: tomando en cuenta los hallazgos cualitativos de la fase inicial, mediante el análisis de registros históricos de datos, se procedió a evaluar la información sobre devoluciones, residuos de producción y material dañado, con la idea de proyectar la cantidad de desecho disponible y posibles costos que se pueden evitar durante el proceso logístico.
- Fase de diseño: luego del levantamiento y análisis de la información, se afinaron los aspectos más importantes para diseñar el modelo de logística inversa que permita a la empresa POLICUBIERTAS S.A., optimizar los procesos de gestión.

3.2.1.3 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo propositiva, ya que considerando todos los aspectos cualitativos y cuantitativos se identificaron factores como la cantidad de desechos, eficiencia, entre otros. Esto permitió formular la propuesta enfocada en el diseño de un modelo de logística inversa para la empresa POLICUBIERTAS S.A. El objetivo principal es optimizar los procesos de gestión de residuos y productos generados.

3.2.2 Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos

3.2.2.1 *Métodos para recolección de datos*

Con el objetivo de plantear un modelo de logística inversa eficiente se aplicaron algunos métodos para la recolección de la información, incluyendo métodos para satisfacer el análisis de datos cualitativos y también cuantitativos.

- **Método inductivo.** A través de este método se pudo obtener datos particulares sobre los procesos que actualmente se realizan en la empresa, y con ello se generaron conclusiones que permitieron hacer recomendaciones específicas que mejoren la operatividad y gestión de los procesos. Se dice que este método surge de datos particulares y logra obtener respuestas generales, además, las conclusiones generadas en este caso son de carácter probabilístico (Palmett, 2020). De forma detallada se observaron y documentaron los métodos actuales de recogida de los productos devueltos. También se analizaron cuantitativamente los volúmenes y tipos de productos recuperados. Además, se verificó el nivel de automatización y el uso de tecnologías en las plantas de clasificación y reciclaje. Asimismo, se revisaron los procesos actuales en relación con las regulaciones ambientales.

Para realizar el registro de forma sistemática de las actividades y los procesos observados, se utilizaron guías de observación estructuradas, mientras que, para la evaluación del cumplimiento normativo y la presencia de tecnologías se empleó una guía de observación.

- **Método deductivo.** Se busca incorporar información resultado de la experiencia científica y la experiencia logística de otras empresas, a partir de lo cual se generan conclusiones específicas que en su mayoría se consideran conclusiones válidas (González y Covinos Gallardo, 2021). En este caso, se consideraron los datos de compra de materia prima, producción, venta y devoluciones que se han realizado a partir de los años con los productos generados dentro de la empresa. Esto permitió tener un panorama claro de la realidad sobre la cantidad de materiales que puede ser susceptible de reciclaje, reutilización, entre otros. También se consideró el análisis de datos de otras empresas que ya cuentan con modelos de logística inversa.

3.2.2.2 Técnicas de recolección de datos

Dentro del proceso investigativo las técnicas de recolección de datos permiten recopilar toda la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados. Estas técnicas se deben seleccionar en función del tipo de investigación que se realice y según el tipo de datos que se desea recabar (Hernández Mendoza y Duana Avila, 2020). En este estudio, se han seleccionado las siguientes técnicas de recolección de datos:

- **Encuesta:** La encuesta fue utilizada como técnica de obtención de datos de carácter cuantitativo. Su aplicación permitió recopilar información estructurada sobre las percepciones de los miembros internos y externos de la empresa respecto a la pertinencia de la logística inversa, las capacidades tecnológicas existentes, la disposición para participar en su implementación y la valoración de los beneficios esperados. Para su aplicación se utilizó un cuestionario con escala tipo Likert, lo que facilitó la organización y el procesamiento estadístico de la información. En la actualidad la encuesta puede ser aplicada de manera virtual o de manera presencial, esto va a depender del encuestador y también de la accesibilidad digital que puedan tener los encuestados (Cisneros-Caicedo et al., 2022, pp. 1165–1185).
- **Observación:** la observación participante fue empleada como técnica de obtención de datos cualitativos, ya que permitió la incorporación al contexto de estudio para identificar de manera directa las dinámicas operativas relacionadas con el flujo de materiales, la clasificación de residuos, la organización de espacios, el uso de recursos tecnológicos y el nivel de preparación del personal frente a una posible implementación del modelo de logística inversa. Esta técnica resultó pertinente para complementar la información obtenida en los cuestionarios y profundizar en las condiciones reales del entorno organizacional.

3.2.2.3 Instrumentos de obtención de datos

Una vez determinados los métodos y técnicas de recolección de datos, es importante también especificar el tipo de instrumentos que se van a aplicar. Hernández - Sampieri y Mendoza Torres (2018), da características de instrumentos, y, para este estudio se han determinado los siguientes:

- **Cuestionario:** este instrumento permitió levantar información sobre la percepción de las personas sobre la inclusión de este nuevo modelo de logística en la empresa, el uso de tecnologías en el reciclaje, tecnología requerida y la experiencia existente sobre producción y manejo de desechos. Las preguntas en su mayoría se realizaron en la escala de Likert y también se incluyeron preguntas abiertas de afirmación personal.
- **Guía de observación participante:** instrumento diseñado para registrar de manera sistemática las evidencias observadas en planta respecto a procesos de producción, roles del personal, manejo de materiales, condiciones tecnológicas, espacios físicos y situaciones críticas relacionadas con la gestión de residuos y productos.

La combinación del cuestionario y la guía de observación participante permitió sostener el carácter mixto de la investigación, debido a que el primero aportó evidencia cuantitativa sobre percepciones y niveles de aceptación, mientras que el segundo ofreció evidencia cualitativa sobre las condiciones reales de operación de la empresa. La integración de ambas fuentes hizo posible una comprensión más completa del problema y fortaleció la fundamentación de la propuesta.

En la fase cuantitativa, la población estuvo conformada por 24 miembros internos de la empresa y 76 miembros externos o colaboradores, para quienes se determinaron las respectivas muestras conforme a los criterios estadísticos establecidos. En la fase cualitativa, la selección se realizó mediante un muestreo intencional por criterios, considerando áreas, procesos y actores clave vinculados con la producción, almacenamiento, manejo de residuos, tratamiento de materiales defectuosos y control de

inventarios, por ser espacios y sujetos directamente relacionados con el problema de investigación.

3.2.3 *Determinación de la muestra y su criterio de selección*

Para el levantamiento de la información sobre percepción de la logística inversa se propuso dos tipos de encuesta, por lo cual se establecieron dos muestras. La primera se enfocó en la muestra de los miembros internos de la empresa y la otra, para la muestra de los colaboradores y miembros externos.

Se tiene una población de 24 empleados y 76 colaboradores o miembros externos. Para la determinación de las muestras se aplicó la Ec. 1.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 1.}$$

Donde n es el tamaño de la muestra requerida, N = tamaño de la población, Z = Nivel de confianza, p =probabilidad de éxito o proporción esperada, q =probabilidad de fracaso, e =error máximo admisible (precisión) (Aron et al., 2013).

En el caso de la presente investigación: $e=5\%$ es decir 0,05 y $Z=1,96$.

- ***Muestra de miembros internos***

$$n = \frac{24 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (24 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

Con esto se determinó que la muestra sería de 24 personas, en este caso, corresponde al total de empleados de la empresa.

- ***Muestra de miembros externos***

$$n = \frac{76 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (76 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

Con esto se determinó que la muestra sería de 24 personas, en este caso, corresponde al total de empleados de la empresa.

- ***Muestra de miembros externos o colaboradores***

$$n = \frac{76 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (76 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

Se determinó que la muestra debe estar formada por 65 miembros externos o colaboradores de la empresa.

Con esto, se busca abarca la mayor cantidad de personas encuestadas que brinden su opinión y percepciones, referentes a la implementación de un modelo de logística inversa en la empresa POLICUBIERTAS S.A.

3.3. Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde)

Para el desarrollo de la presente investigación, se proyectaron procesos sistemáticos para el levantamiento de la información sobre la percepción de los trabajadores internos y miembros externos o colaboradores de la empresa referente al modelo de logística inversa.

Como parte del trabajo de campo se estructuró un cronograma que incluyó el desarrollo de las siguientes actividades:

- **Diseño de la encuesta:** Se desarrollaron dos instrumentos diferenciados, en base a las especificaciones anteriormente mencionadas.
- **Selección de la herramienta digital:** Se utilizó Microsoft forms principalmente por su versatilidad, facilidad de uso y acceso libre.
- **Definición de la muestra:** Se identificaron los participantes para cada una de las encuestas propuestas.

Las dos encuestas fueron compartidas a través de correo electrónico o WhatsApp con un enlace de acceso directo al cuestionario. Este medio fue empleado con el objetivo

de facilitar el llenado de las encuestas desde cualquier dispositivo móvil o computadora. En cada uno de los instrumentos se incluyeron instrucciones para orientar a los encuestados, en la contestación de estos.

El periodo de espera para la contestación de las encuestas fue de 15 días, realizando un seguimiento continuo, con el envío de mensajes recordatorios o realizando llamadas a quienes se dirigió las encuestas. También, se ofreció soporte por mensajes o llamadas en el caso de que se presenten problemas o dudas referentes a las preguntas.

- **Recursos Utilizados**

El investigador principal, fue el responsable del diseño, distribución y análisis de las encuestas, además del proceso de soporte.

- **Recursos Tecnológicos**

Se utilizó Microsoft Forms, dispositivos móviles o computadoras. El análisis estadístico de los datos recolectados se realizó utilizando el software SPSS.

- **Evidencias del Procedimiento**

Como respaldo del procedimiento, se incluyó **Anexo A:** Encuesta a miembros internos de la empresa, **Anexo B:** Encuesta a miembros externos o colaboradores, **Anexo D:** Valoración de expertos de la encuesta a miembros externos, **Anexo E:** Valoración de expertos de la encuesta a miembros internos, **Anexo F:** Valoración de expertos de la guía de observación.

Como complemento del trabajo de campo, también se aplicó la guía de observación en las instalaciones de la empresa POLICUBIERTAS S.A., con el propósito de identificar de manera directa las condiciones reales de los procesos asociados con la generación, manejo, clasificación, almacenamiento y posible aprovechamiento de residuos, productos defectuosos y materiales sobrantes. Esta actividad permitió contrastar la información obtenida mediante las encuestas con evidencias observadas dentro del contexto operativo de la empresa.

La observación se realizó mediante recorridos planificados en las áreas vinculadas

con la producción, almacenamiento, manejo de materiales y control de procesos, considerando los criterios previamente establecidos en la guía de observación. Durante esta fase se registraron aspectos relacionados con la organización de los espacios, las prácticas de clasificación de residuos y productos, el flujo de materiales, el control de inventarios, el uso de recursos tecnológicos y las condiciones operativas existentes para una posible implementación del modelo de logística inversa.

- **Aplicación de la observación**

La guía de observación: **Anexo C**, fue aplicada mediante el registro sistemático de los hallazgos identificados en campo. Para ello, se tomó en cuenta cada uno de los criterios definidos en el instrumento, con el fin de documentar de manera ordenada las evidencias relacionadas con el problema de investigación y con las condiciones de la empresa para adoptar un modelo de logística inversa.

- **Recursos utilizados**

Para el desarrollo de esta actividad se utilizaron la guía de observación, cuaderno de notas, registros de campo y dispositivos electrónicos de apoyo para documentar la información observada.

Con la aplicación de ambos instrumentos se buscó garantizar la organización y sistematización de la recolección de datos, así como la triangulación de la información obtenida mediante encuestas y observación, asegurando la representatividad, validez y pertinencia de los resultados.

3.4. Aplicación de los instrumentos

Considerando el impacto que puede tener este estudio, antes de realizar el levantamiento de la información con los instrumentos establecidos, éstos fueron validados, induciendo la obtención de resultados confiables, demostrando, la pertinencia de la investigación (Marín-González et al., 2021, pp. 79–88). Para esto, la encuesta y la guía de observación fueron validadas a través del método de validación por juicio de

expertos (Brito-Brito et al., 2012, pp. 126–134). Mediante este método, los profesionales considerados como expertos fueron los encargados de evaluar las afirmaciones y preguntas que formaron parte de los instrumentos, de acuerdo con 10 indicadores de validez del contenido (Bernal-García et al., 2020, pp. 349–356). Conforme a los manifestado por Andrés García et al. (2019, pp. e1-12), fueron seleccionados 2 expertos para validar el contenido de los instrumentos. Entre los criterios para la selección de los expertos estaban, contar con formación académica de cuarto nivel, tener al menos 5 años de experiencia profesional en administración de empresas o afines, contar con experiencia como docente en educación superior y tener experiencia en investigación. En la Tabla 3, se observa el cumplimiento de los criterios por parte de los expertos.

Tabla 2. *Criterios de selección e información de los expertos.*

Experto	Formación académica	Experiencia profesional (años)	Experiencia en docencia universitaria	Experiencia en investigación (años)	Cargo Actual
1	Ing. En Marketing, Mgs. en Gerencia de la Educación Abierta, Especialista en Docencia Universitaria, Diplomado Superior en Inteligencia Emocional y Desarrollo del Pensamiento, Diplomado en Comunicación Corporativa, Dr. en Gestión de Empresas PhD.	24	Profesor, Investigador en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	22	Decano de Desarrollo Académico, Director Revista mktDESCUBRE
2	Ingeniero de Sistemas, Máster en Economía, PhD. En Matemáticas, Diplomado en	15	Docente Universidad Central del Ecuador, Docente PUCETEC.	5	Docente Universidad Central del Ecuador, Docente PUCETEC.

	Gestión Educativa				
--	----------------------	--	--	--	--

Fuente. Elaboración propia

Para la validación de las encuestas y de la guía de observación por parte de los expertos, se modificó y utilizó el instrumento para evaluación de (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008) y de (Rubio et al., 2003). El instrumento empleado se encuentra en el ANEXO D (Valoración de expertos de encuesta a miembros externos) y, el ANEXO E (Valoración de expertos de encuesta a miembros internos) donde se comunica sobre la selección del experto, se solicita la información de los criterios de selección, se informa el objetivo de la investigación y del juicio de expertos, también, se indica el tipo de instrumento a evaluar junto con criterios claros y específicos sobre los indicadores que validarán su aplicación. Luego de la revisión de cada uno de los ítems de las encuestas y de la guía de observación por parte de los expertos, considerando un porcentaje máximo de 100% para validar la aplicación, se revisaron los valores y se consideraron como aplicables si el porcentaje se encontraba entre el 90 y 100 %.

Después de que los expertos realizaran la validación de los instrumentos, fueron aprobadas las dos encuestas (ANEXO A y B) y la guía de observación (ANEXO C) puesto que, en promedio en la calificación, alcanzaron porcentajes superiores al 95 %. Únicamente, la encuesta tuvo una observación menor, indicando que, en vez de preguntas debían realizarse afirmaciones. Luego de realizar las modificaciones, los instrumentos fueron digitalizados para ser enviados.

Posteriormente, las encuestas fueron creadas en el software Microsoft Forms, revisadas por la gerencia de la empresa POLICUBIERTAS S.A. y enviadas desde este departamento a todos los empleados (24 personas) y a todos los miembros externos y colaboradores de la empresa (76 personas naturales y/o jurídicas que son la población total), con un mensaje que indicaba de forma explícita el objetivo de cada encuesta. De este modo y gracias a la facilidad de acceso, se consiguió una cobertura total de la muestra. El tiempo establecido para esperar la contestación fue de 15 días, periodo en el que se realizaron recordatorios y/o el envío de mensajes solicitando respuesta.

3.5. Procesamiento de la información

3.5.1. *Proceso de recopilación de datos*

Finalizado el proceso de aplicación de los instrumentos, se consiguió las respuestas de los 24 empleados que forman parte de la empresa, a quienes fue dirigida la encuesta para miembros internos. Mientras que, luego de enviar la encuesta dirigida al total de la población considerada como miembros externos y colaboradores, fue necesario extender el periodo de recolección de 15 a 30 días debido a la baja tasa de respuesta inicial. Al cabo de este tiempo se logró obtener 67 respuestas, es decir, dos más del total de los miembros externos que formaban parte de la muestra. Más allá de estas consideraciones, el proceso de aplicación de los instrumentos fue exitoso, lo que permitió la obtención de información confiable.

En cuanto a la información obtenida mediante la guía de observación, la recopilación de datos se realizó de manera directa en las instalaciones de la empresa POLICUBIERTAS S.A., durante los recorridos efectuados en las áreas vinculadas con la producción, almacenamiento, manejo de materiales y control de procesos. En esta fase se registraron de forma sistemática las evidencias relacionadas con la generación, clasificación, almacenamiento, aprovechamiento y control de residuos, productos defectuosos y materiales sobrantes. Los datos observacionales fueron consignados en la guía de observación y en los registros de campo, lo que permitió disponer de información cualitativa pertinente sobre las condiciones reales del contexto empresarial.

3.5.2. *Organización de los datos*

Luego de obtener las respuestas del total de la muestra, los datos fueron exportados desde el software Microsoft Forms a un archivo en Microsoft Excel, de tal forma que se visualice el número de respuestas como filas y cada una de las respuestas del cuestionario como columna. No fue necesario agrupar la información por categorías, ya que la base de datos de cada encuesta fue exportada al software estadístico SPSS para el tratamiento estadístico. En este software, cada número de respuesta fue ingresada como un caso y cada

pregunta como una variable. Además, se utilizaron etiquetas de valor del 1 al 5 para identificar cada opción de respuesta, según corresponda.

Respecto a la información obtenida a partir de la observación, los registros fueron organizados mediante una matriz de sistematización estructurada con base en los criterios de la guía aplicada. Para ello, las evidencias registradas se agruparon en categorías relacionadas con el flujo de materiales, la clasificación de residuos, el almacenamiento, el uso de recursos tecnológicos, la trazabilidad de procesos y las condiciones operativas observadas en la empresa. Esta organización permitió ordenar la información cualitativa de manera coherente y facilitar su posterior contraste con los resultados obtenidos en las encuestas.

3.5.3. Procesamiento de datos

El tratamiento de los datos se realizó con el objetivo de analizar la percepción de los empleados y de los miembros externos y colaboradores sobre la inclusión del modelo de logística inversa en la empresa, además, para determinar el nivel de compromiso para colaborar en la implementación de este modelo.

Inicialmente, para los resultados de las encuestas se empleó estadística descriptiva y se calculó varias medidas de tendencia central, entre ellas, la media, mediana y moda. Para establecer si existe o no variabilidad en los datos, fueron calculadas medidas de dispersión como el rango, la desviación estándar y la varianza. Además, para establecer si los datos siguen o no una distribución normal, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov y la prueba de Shapiro-Wilk. La distribución visual de las respuestas de cada pregunta se observó a través de la generación de tablas y gráficos de frecuencias.

En el caso de la información recabada mediante observación, el procesamiento se realizó a través del análisis cualitativo de los registros obtenidos en campo. Para ello, se revisaron los hallazgos consignados en la guía de observación y se identificaron regularidades, situaciones críticas, fortalezas y oportunidades de mejora relacionadas con la gestión de residuos y productos generados por la empresa. Posteriormente, los resultados fueron organizados por categorías de análisis, lo que permitió interpretar las

condiciones reales de la empresa respecto a la clasificación, recuperación, almacenamiento, trazabilidad y aprovechamiento de materiales, así como complementar y contrastar estos hallazgos con los resultados cuantitativos de las encuestas.

3.5.4. Transformación y pertinencia de la información

La información recabada de las preguntas sobre percepción general, aspectos tecnológicos y sobre la experiencia en el manejo de desechos, es útil para identificar qué tan preparada está la empresa y si es viable la implementación de un modelo de logística inversa. En cambio, la valoración realizada por los empleados de la empresa y por los miembros externos (colaboradores y distribuidores) es esencial para diseñar un modelo de logística inversa que sea realista, participativo y enmarcado.

Con la evaluación del proceso de logística actual de la empresa, es posible identificar deficiencias y oportunidades de mejora. Al mismo tiempo, las respuestas sobre la viabilidad del modelo, el impacto en costos y competitividad y sobre la disposición para colaborar en la implementación, brindan criterios esenciales para el diseño del modelo.

La información que se obtiene de los ítems de la encuesta que se refieren al potencial económico de reutilizar residuos, a la generación de ingresos a partir del reciclaje y a la presencia de residuos valorizables, sirven para dar respuesta a la hipótesis sobre la reducción de los costos asociados a la disposición de los productos dañados y devueltos mediante la reutilización y reciclaje de materiales. Asimismo, las preguntas que evalúan el impacto ambiental y la reputación del modelo permiten abordar la hipótesis sobre si el modelo, promoverá el cumplimiento de las regulaciones ambientales, permitiendo que la imagen empresarial de POLICUBIERTAS S.A. se fortalezca.

La información obtenida mediante la observación permitió transformar los registros de campo en evidencias cualitativas útiles para comprender con mayor profundidad la situación real de la empresa. Su pertinencia radicó en que hizo posible identificar directamente prácticas operativas, condiciones de almacenamiento, formas de clasificación de materiales, uso de recursos tecnológicos, nivel de organización de los espacios y posibilidades efectivas de recuperación y valorización de residuos y productos.

Asimismo, la observación permitió verificar si las percepciones manifestadas por los encuestados guardaban relación con la realidad operativa de POLICUBIERTAS S.A., fortaleciendo de este modo la validez del estudio mediante la triangulación de la información. En consecuencia, la integración de los datos provenientes de las encuestas y de la observación resultó esencial para sustentar el diagnóstico del problema y orientar el diseño del modelo de logística inversa desde una base empírica más amplia, contextualizada y pertinente.

3.6. Análisis de los resultados en los datos obtenido.

Los resultados de la encuesta aplicada a los miembros internos y a los miembros externos (colaboradores) de la empresa POLICUBIERTAS S.A., con el objetivo de identificar sus percepciones y alimentar de forma directa el diseño del modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por la empresa, son mostrados y analizados en este apartado.

3.6.1. Resultados encuesta a miembros internos de la empresa

Ítem 1. Mis conocimientos actuales me permiten sentirme familiarizado con los conceptos de logística inversa.

La Tabla 4 muestra que, con una media de 4,25 y una mediana igual a 4, la respuesta típica se ubica entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo. Además, el valor de 4 en la moda confirma que la mayoría de los encuestados se inclina por la opción De acuerdo. Mientras que, una desviación estándar igual a 0,676 evidencia poca dispersión.

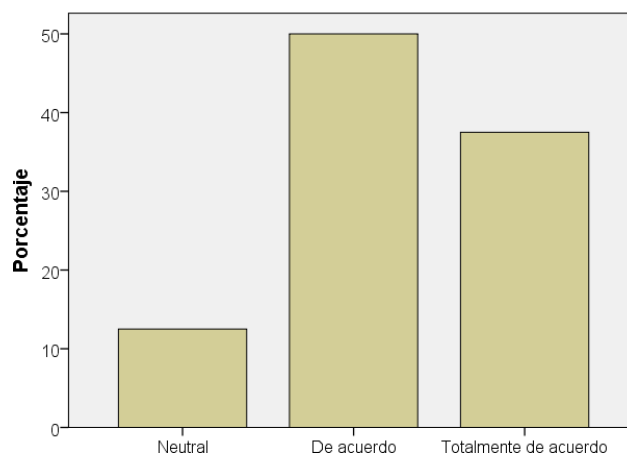
Tabla 3. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 1.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,25
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,676

Varianza	,457
----------	------

Fuente. Elaboración propia

Los resultados de la Gráfica 1 revelan que el 87,5 % de encuestados, muestra estar De acuerdo o Totalmente de acuerdo en que conocen sobre los conceptos de logística inversa, en tanto que, un 12,5 % se conserva Neutral. Ninguno de los miembros internos mostró estar En desacuerdo o Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 1. *Distribución de respuestas-Ítem 1.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 2. Es importante que la empresa implemente un modelo de logística inversa para mejorar la gestión de recursos.

Los resultados mostrados en la Tabla 5 reflejan que la respuesta común en este Ítem está muy cerca de la opción Totalmente de acuerdo, puesto que, la media es de 4,54 y la mediana igual 5. Con un valor de 5 en la moda, se confirma que esta es la respuesta dominante. Además, con una desviación estándar de 0,588 y una varianza baja, la variabilidad es escasa.

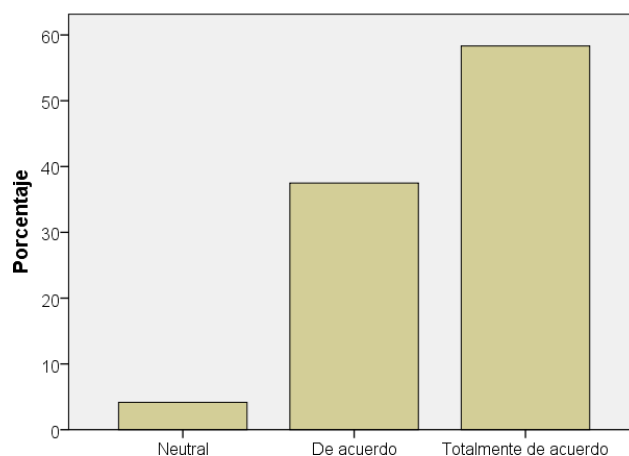
Tabla 4. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 2.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,54
Mediana		5,00
Moda		5

Desviación estándar	,588
Varianza	,346

Fuente. Elaboración propia

En la Gráfica 2 se observa que 23 de 24 encuestados, es decir el 95,8 %, están De acuerdo o Totalmente de acuerdo con lo que se afirma. Solamente una persona se mantuvo Neutral. No existieron respuestas con la opción 1 o 2.



Gráfica 2. *Distribución de respuestas-Ítem 2.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 3. La logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de la empresa.

Los resultados del Ítem 3 mostrados en la Tabla 6, indican que, con una media igual a 4,46 y una mediana igual a 5, existe una clara inclinación al máximo nivel de acuerdo. Con una moda igual a 5, la respuesta más seleccionada es Totalmente de acuerdo. La desviación estándar revela una variabilidad ligeramente baja (0,721) y, se observa también que, la percepción se concentra en los niveles de acuerdo más altos.

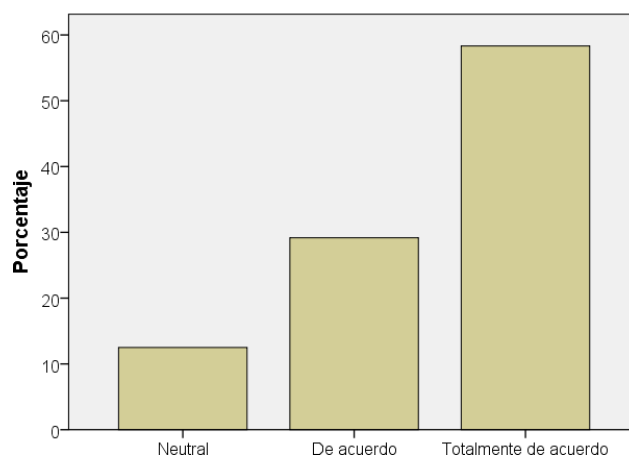
Tabla 5. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 3.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,46
Mediana		5,00
Moda		5

Desviación estándar	,721
Varianza	,520

Fuente. Elaboración propia

La distribución de respuestas mostrada en la Gráfica 3, exhibe que el 87,5 % de miembros internos de la empresa concuerdan en que la logística inversa favorece la sostenibilidad ambiental. El 12,5 % de participantes se mantiene Neutral. Al igual que en las anteriores afirmaciones, no se registraron respuestas en los niveles de desacuerdo.



Gráfica 3. Distribución de respuestas-Ítem 3.

Fuente. Elaboración propia

Ítem 4. Un modelo de logística inversa podría generar beneficios para la empresa y su sistema de gestión.

La Tabla 7 indica que, la mayoría de las respuestas elegidas, se encuentran muy cerca del nivel de acuerdo más alto, ya que así lo evidencia el valor de 4,58 en la media y de 5 en la mediana. Asimismo, una moda de 5 corrobora que la opción Totalmente de acuerdo fue la más elegida. Los valores de desviación estándar y varianza muestran que existe muy poca variabilidad entre las opciones de respuesta.

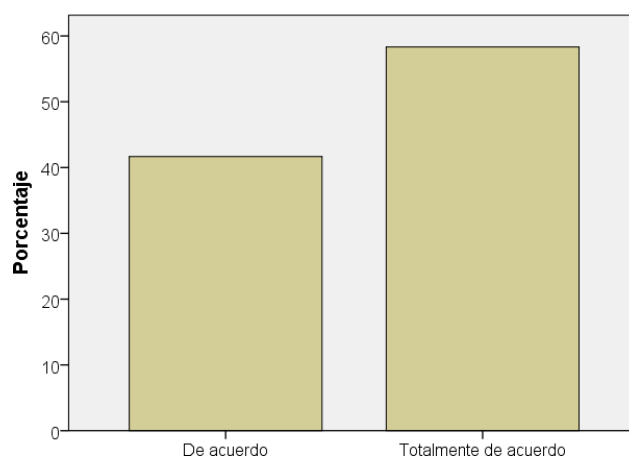
Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 4.

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,58

Mediana	5,00
Moda	5
Desviación estándar	,504
Varianza	,254

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 4 pone en evidencia que todos los participantes (100 %) indican estar De acuerdo o Totalmente de acuerdo con que la logística inversa puede traer beneficios a la empresa y a su sistema de gestión. Las respuestas muestran una opinión unánime.



Gráfica 4. *Distribución de respuestas-Ítem 4.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 5. La implementación de un modelo de logística inversa dentro de la empresa sería factible.

El valor 4,50 en la media, 5 en la mediana y moda, expuestos en la Tabla 8, revelan que existe una clara confianza en que un modelo de logística inversa, si puede ser implementado en POLICUBIERTAS S.A. Los resultados en la variación estándar y varianza demuestran que la percepción se inclina notablemente hacia la factibilidad.

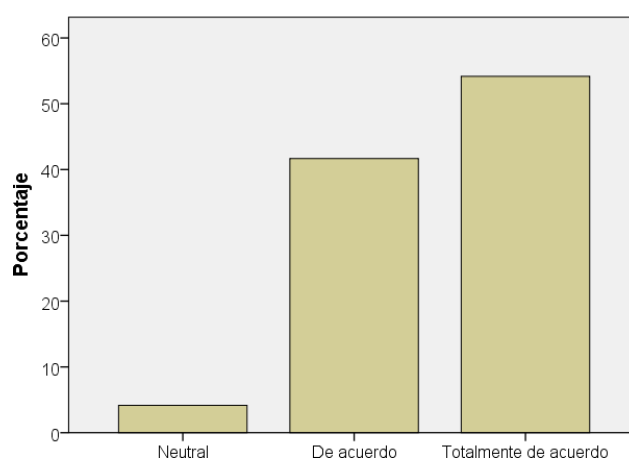
Tabla 7. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 5.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,50
Mediana		5,00

Moda	5
Desviación estándar	,590
Varianza	,348

Fuente. Elaboración propia

Los resultados que se observan en la Gráfica 5 exhiben que, el 95,8 % de encuestados están De acuerdo o Totalmente de acuerdo con la factibilidad de un modelo de logística inversa. Únicamente, una persona que corresponde al 4,2 % señaló una postura Neutral.



Gráfica 5. *Distribución de respuestas-Ítem 5.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 6. Considero que la logística inversa podría mejorar todo lo relacionado al manejo y gestión de desechos en la empresa.

En la Tabla 9 se puede observar que, existe una percepción general situada cerca del máximo nivel de acuerdo, puesto que, el valor de la media es de 4,63 y de la mediana es 5. La moda señala que la opción más frecuente es Totalmente de acuerdo. Mientras que, la desviación estándar (0,495) y la varianza (0,245) evidencian muy poca variabilidad.

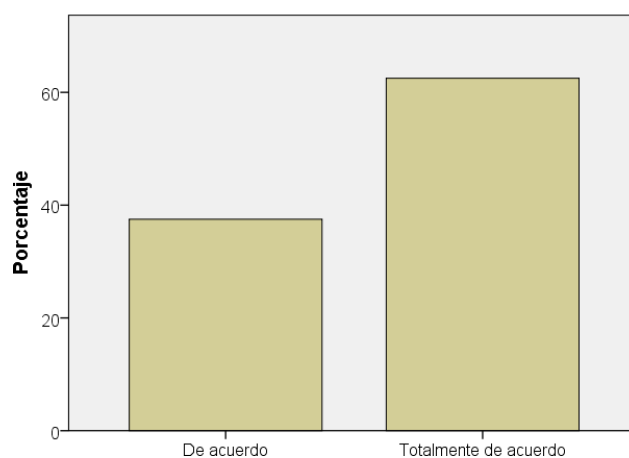
Tabla 8. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 6.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,63

Mediana	5,00
Moda	5
Desviación estándar	,495
Varianza	,245

Fuente. Elaboración propia

En la Gráfica 6 se muestran los resultados de la distribución de respuestas del Ítem 6, revelando que todos los empleados (100 %) tienen un alto grado de convicción sobre la mejora de la gestión de desechos gracias a la logística inversa. El apoyo es unánime ya que no existen respuestas de desacuerdo.



Gráfica 6. *Distribución de respuestas-Ítem 6.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 7. Creo que la logística inversa permitirá reducir los costos operativos dentro de la empresa.

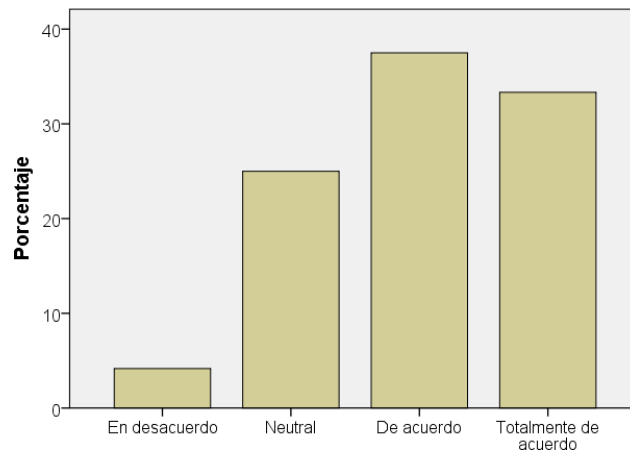
Los resultados expuestos en la Tabla 10, muestran valores de 4 en la media y mediana, lo que señala una percepción generalizada de que habría un potencial ahorro con la implementación del modelo, aunque no existe la unanimidad mostrada en ítems anteriores. Con una desviación igual a 0,885 se refleja una variabilidad moderada y que ay un mayor rango de percepciones.

Tabla 9. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 7.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,00
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,885
Varianza		,783

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 7 indica que, el 70,8 % de empleados cree que el modelo de logística inversa reducirá los costos operativos, en tanto que, el 25 % se mantiene Neutral, mostrando cautela, y el 4,2 % piensa que podría haber pocos beneficios. Ningún empleado mostró estar Totalmente en desacuerdo, ya que no existen respuestas con la opción 1.



Gráfica 7. *Distribución de respuestas-Ítem 7.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 8. La implementación de este tipo de modelo llegaría a aumentar el nivel de competitividad de la empresa a nivel del mercado.

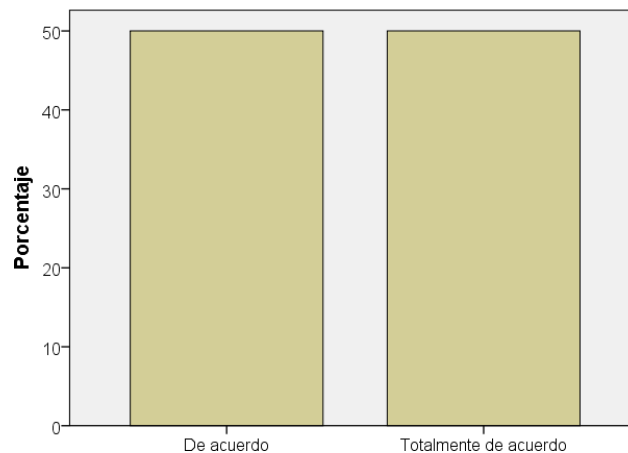
Según los resultados que se muestran en la Tabla 11, la percepción promedio se encuentra entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, ya que la media es igual a 4,5. Y con un valor de 4,5 en la mediana, se ratifica que la postura se ubica en estos dos niveles. Tanto la desviación estándar como la varianza señalan muy poca dispersión.

Tabla 10. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 8.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,50
Mediana		4,50
Moda		4
Desviación estándar		,511
Varianza		,261

Fuente. Elaboración propia

En la Gráfica 8 se observa que el 50 % de miembros internos de la empresa está De acuerdo con la afirmación, mientras que, el otro 50 % indica estar Totalmente de acuerdo. Esto señala la coincidencia del 100 % de encuestados sobre el incremento de la competitividad de la empresa con la logística inversa. El apoyo es unánime.



Gráfica 8. *Distribución de respuestas-Ítem 8.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 9. La implementación de un modelo de logística inversa por parte de la empresa podría ser valorado de una buena manera por parte de clientes.

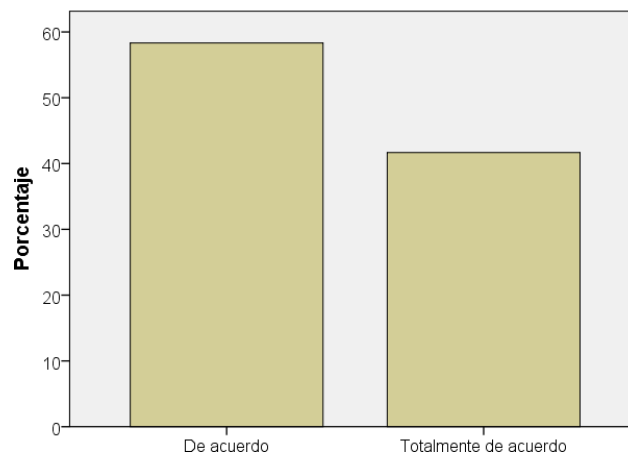
La Tabla 12 indica una media igual a 4,42 y una mediana igual a 4, manifestando que las opiniones se ubican de manera firme en De acuerdo, pero próximo a Totalmente de acuerdo. El valor 4 en la moda, revela que la respuesta más usual es De acuerdo. Al igual que en la mayoría de los ítems anteriores, la desviación estándar y la varianza indican que existe poca variabilidad.

Tabla 11. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 9.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,42
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,504
Varianza		,254

Fuente. Elaboración propia

Como se indica en la Gráfica 9, el 100 % de los empleados cree que los clientes pueden valorar de forma positiva la implementación del modelo de logística inversa. El 58,3 % se ubica en la opción De acuerdo, en tanto que, el 41,7 % se encuentra en la opción Totalmente de acuerdo.



Gráfica 9. *Distribución de respuestas-Ítem 9.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 10. Como miembro activo de la empresa, estoy dispuesta/o a colaborar en el desarrollo de las fases dentro del proceso de implementación del modelo de logística inversa.

Con una media de 4,5 y mediana de 5, los resultados de la Tabla 13 señalan que, existe una clara postura de colaboración, ya que, además, la moda igual a 5 confirma que la respuesta más común es Totalmente de acuerdo. La desviación estándar y la varianza

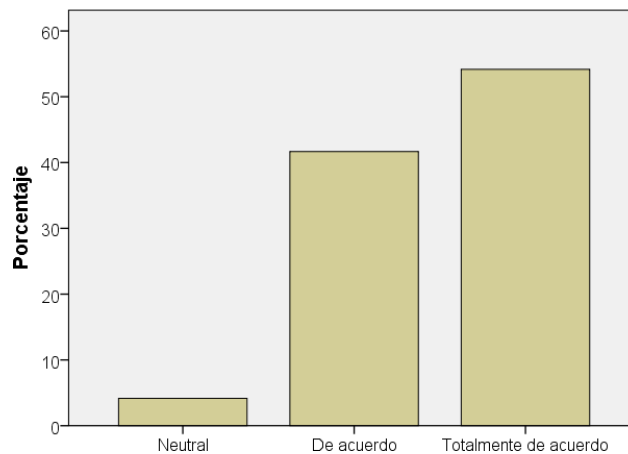
muestran poca dispersión, con una elevada aproximación a la opción de respuesta de acuerdo más alta.

Tabla 12. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 10.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,50
Mediana		5,00
Moda		5
Desviación estándar		,590
Varianza		,348

Fuente. Elaboración propia

Los valores expuestos en la Gráfica 10, evidencian que 23 de 24 empleados están dispuestos a colaborar. Solamente una persona indica una actitud Neutral. El 54,2 % de encuestados muestra mayor compromiso puesto que eligió la opción Totalmente de acuerdo.



Gráfica 10. *Distribución de respuestas-Ítem 10.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 11. Considero que es importante que se consideren las ideas que tengan los empleados y administrativos para evitar posibles errores en el modelo.

Los resultados que se observan en la Tabla 14 exhiben que la percepción se ubica muy cerca del nivel más alto de acuerdo, evidenciada por la media de 4,54 y mediana de

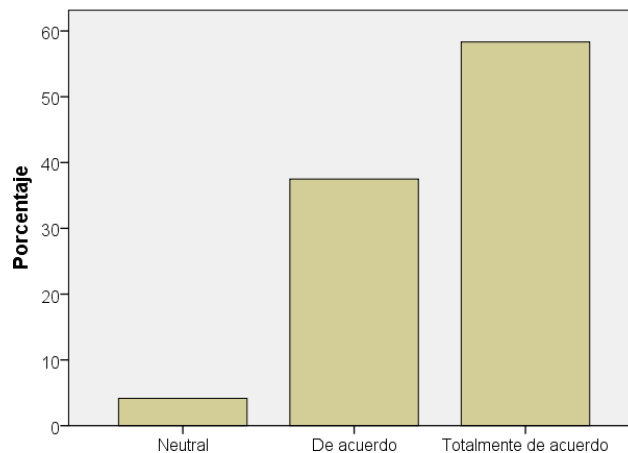
5. Además, la moda igual a 5 confirma que la respuesta más frecuente es Totalmente de acuerdo. La desviación estándar (0,588) indica que existe baja dispersión.

Tabla 13. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 11.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,54
Mediana		5,00
Moda		5
Desviación estándar		,588
Varianza		,346

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 11 evidencia que el 95,8 % de los miembros internos de la empresa, creen que es importante considerar las ideas de los empleados y personal administrativo con el objetivo de evitar errores en el modelo de logística inversa. Solamente una persona que corresponde al 4,2 % se mantuvo Neutral.



Gráfica 11. *Distribución de respuestas-Ítem 11.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 12. Considero que las herramientas tecnológicas juegan un papel importante al momento de aplicar un modelo de logística inversa dentro de una empresa.

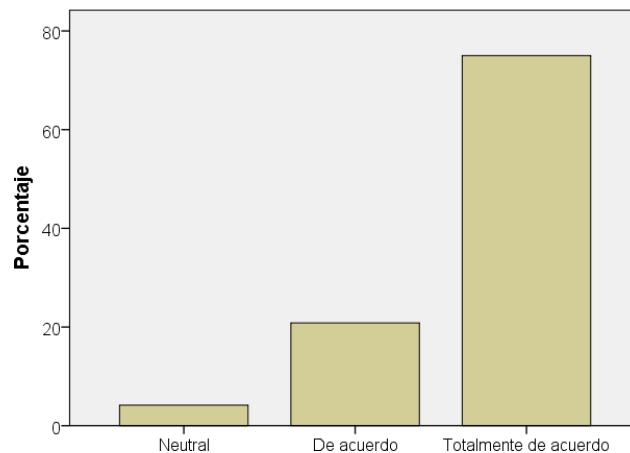
La Tabla 15 muestra una media de 4,71 y una mediana de 5, indicando que existe una percepción muy elevada sobre la importancia de las herramientas tecnológicas. La moda igual a 5 señala que la opción más común es Totalmente de acuerdo. Mientras que, un valor de 0,55 en la desviación estándar revela baja variabilidad.

Tabla 14. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 12.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,71
Mediana		5,00
Moda		5
Desviación estándar		,550
Varianza		,303

Fuente. Elaboración propia

La distribución de respuesta del ítem 12 que se indican en la Gráfica 12, muestra que 23 de 24 empleados (95,8 %) saben de la gran importancia de la tecnología para la implementación de un modelo de logística inversa. El 75 % de encuestados eligió la opción Totalmente de acuerdo. Sólo una persona se mantuvo con una percepción neutral.



Gráfica 12. *Distribución de respuestas-Ítem 12.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 13. Considero que la infraestructura tecnológica actual de la empresa permite implementar de manera inmediata un modelo de logística inversa.

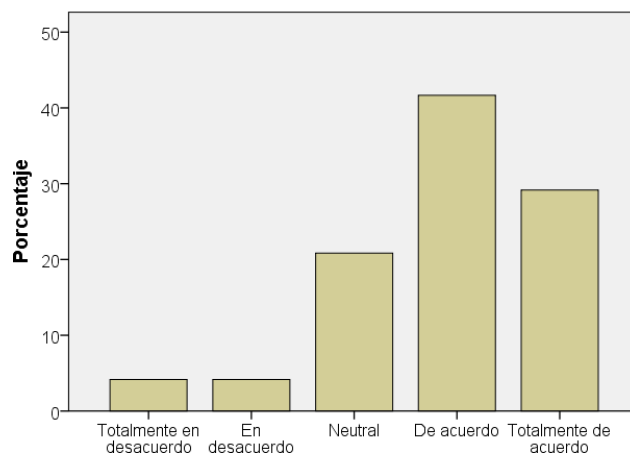
Considerando una media igual a 3,88 y una mediana igual a 4, los resultados que se observan en la Tabla 16, indican que existe una postura clara hacia la opción De acuerdo, aunque ésta no sea tan fuerte como en la mayoría de los ítems anteriores. La moda refleja que la opción más frecuente es De acuerdo. Este ítem evidencia una dispersión elevada, debido a que se presentó una desviación estándar igual a 1,035.

Tabla 15. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 13.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		3,88
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		1,035
Varianza		1,071

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 13 sugiere que el personal confía en que la infraestructura actual de la empresa permite implementar de forma inmediata el modelo, puesto que, el 70,9 % demuestra estar a favor. Se evidencia que un 20,8 % de empleados se mantuvo Neutral y que, únicamente dos personas creen que la infraestructura aún no es la adecuada.



Gráfica 13. *Distribución de respuestas-Ítem 13.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 14. **Creo que el equipo actual de administrativos y trabajadores está capacitado para manejar un modelo de logística inversa.**

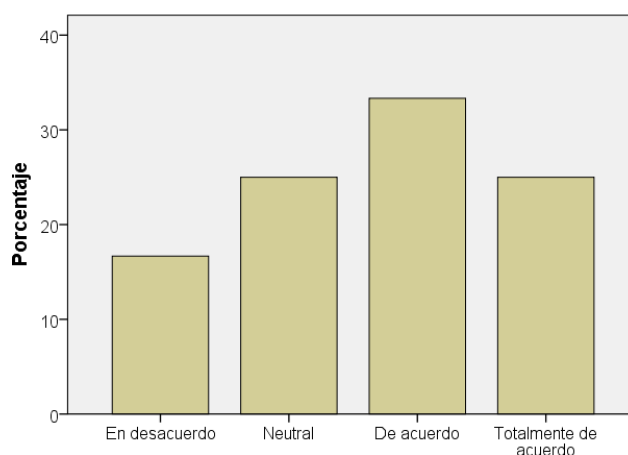
Los resultados de la media y mediana mostrados en la Tabla 17, con valores de 3,67 y 4, respectivamente, indican que la percepción muestra un sesgo a la opción De acuerdo, sin que se muestre mucha solidez. Sin embargo, la respuesta más elegida es De acuerdo, según lo demuestra un valor de 4 en la moda. La desviación es la más alta registrada en la encuesta y refleja que existen distintas opiniones sobre la capacitación del personal.

Tabla 16. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 14.

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		3,67
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		1,049
Varianza		1,101

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la Gráfica 14, el 58,3 % de los empleados cree estar capacitado para manejar un modelo de logística inversa, el 25 % muestra dudas ya que se mantiene neutral y, el 16,7 % señala estar en desacuerdo con la capacidad del personal.



Gráfica 14. Distribución de respuestas-Ítem 14.

Fuente. Elaboración propia

Ítem 15. Pienso que la empresa está en condiciones de invertir en nuevas herramientas tecnológicas en el caso de requerirlas, como parte de la implementación de sistemas de manejo de desechos, reciclaje, etc.

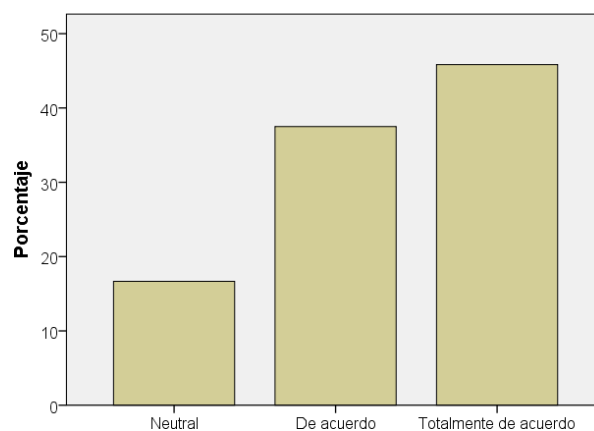
El valor de la media y de la mediana mostrados en la Tabla 18 reflejan que predomina la percepción De acuerdo y Totalmente de acuerdo, aunque existe una pequeña inclinación hacia esta última opción. La moda igual a 5 demuestra que, cerca de la mitad de los encuestados cree que la empresa puede invertir, mientras que, el valor de la desviación estándar indica la presencia de una moderada dispersión.

Tabla 17. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 15.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,29
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,751
Varianza		,563

Fuente. Elaboración propia

En la Gráfica 15 se puede ver que 20 de 24 (83,3 %) miembros internos de la empresa creen que si es posible invertir en tecnología nueva el momento que sea necesario. El 16,7 % se mantuvo neutral, evidenciando indecisión o desconocimiento. No existieron percepciones negativas.



Gráfica 15. *Distribución de respuestas-Ítem 15.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 16. Pienso que la optimización y aplicación de nuevos procesos, podría ser un aspecto que genere una buena imagen ante clientes y la comunidad en general.

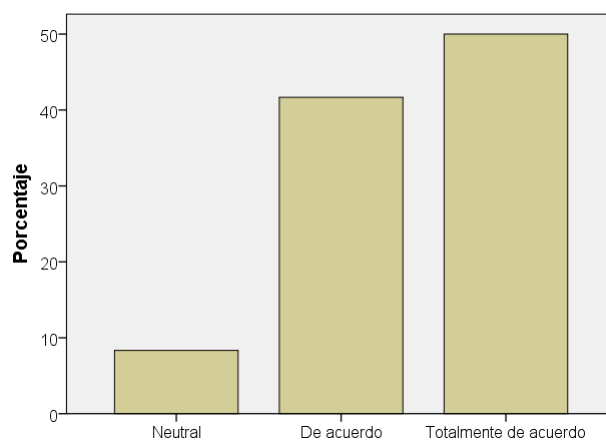
En la Tabla 19 se puede observar que existe una percepción común que se ubica entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, puesto que el valor de la media es de 4,42 y de la mediana es de 4,5. El valor de la moda igual a 5, revela que la respuesta de mayor frecuencia es la opción de máxima conformidad. Además, según la desviación estándar, la dispersión de las respuestas se encuentra entre baja y moderada.

Tabla 18. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 16.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,42
Mediana		4,50
Moda		5
Desviación estándar		,654
Varianza		,428

Fuente. Elaboración propia

Los resultados de la Gráfica 16, indican que el 91,7 % de los encuestados, piensa que con la implementación de nuevos procesos mejorará la imagen de la empresa ante los clientes y la comunidad. La mitad de los empleados está Totalmente de acuerdo y, el 8,3 % de mantuvo neutral.



Gráfica 16. *Distribución de respuestas-Ítem 16.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 17. Considero que en la actualidad la empresa genera procesos de manejo de los desechos dentro de los estándares de calidad.

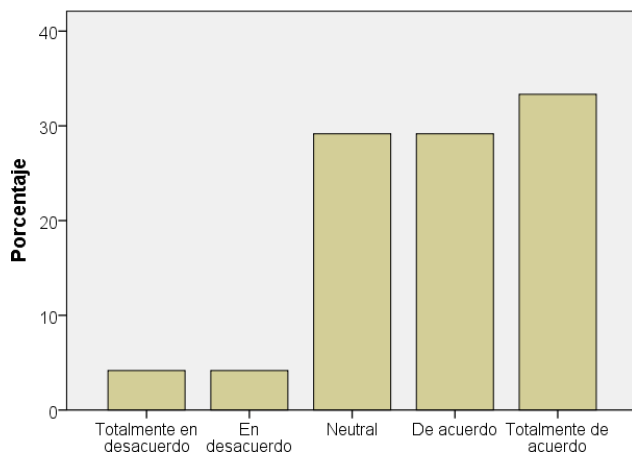
Los resultados que se muestran en la Tabla 20, revelan que a pesar de tener una mediana igual a 4, la media (3,83) señala que no existe un fuerte consenso en la percepción dentro del novel de acuerdo más alto. Aún con esto, la moda muestra que la respuesta más común es Totalmente de acuerdo. La falta de consenso se exhibe con los valores de la varianza y desviación estándar, lo que evidencia que existen distintas opiniones sobre la calidad actual de los procesos de manejo de desechos.

Tabla 19. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 17.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		3,83
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		1,090
Varianza		1,188

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 17 muestra que 15 de 24 empleados (62,5 %), que actualmente los procesos cumplen con los estándares de calidad, además, el 29,2 % de personas se mantuvo neutral y el 8,4 % piensa que la gestión actual no alcanza los estándares 2. Estos resultados sugieren que existe desconocimiento o que no hay evidencia.



Gráfica 17. *Distribución de respuestas-Ítem 17.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 18. Pienso que un adecuado uso de los residuos o materiales reciclados, podrían generar ingresos representativos a las finanzas de la empresa.

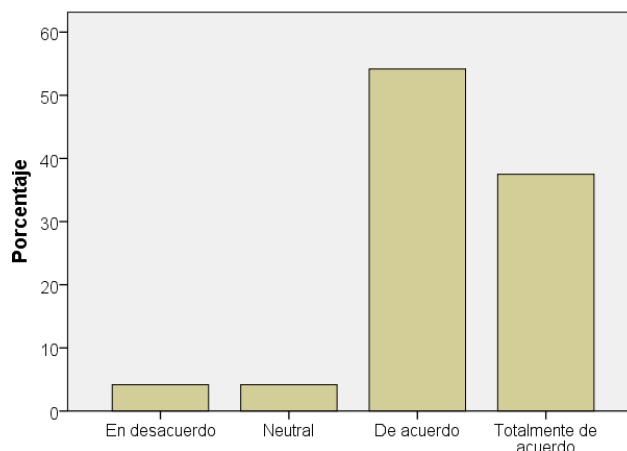
La Tabla 21 indica que, con una media de 4,25 y una mediana de 4, las respuestas se ubican entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo y, que la moda, muestra que la opción de respuesta más frecuente es De acuerdo. La desviación estándar indica una variabilidad moderada, aunque si existe un pequeño rango de percepciones distintas.

Tabla 20. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 18.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,25
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,737
Varianza		,543

Fuente. Elaboración propia

Del total de encuestados, el 91,7 % concuerda en que es posible generar ingresos importantes con el aprovechamiento de residuos. De este porcentaje, el 37,5 % indica estar Totalmente de acuerdo, en tanto que, una persona se mostró neutral y otra persona indicó estar En desacuerdo.



Gráfica 18. *Distribución de respuestas-Ítem 18.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 19. Es necesario que se implemente un modelo de logística inversa que permita aprovechar los materiales devueltos o sobrantes de producción.

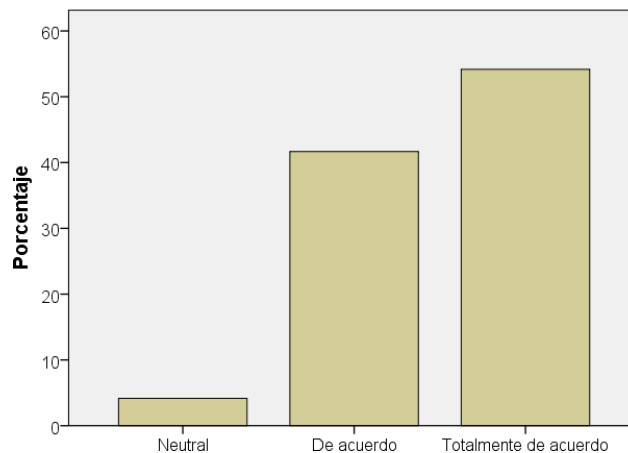
Con una media de 4,5 y una mediana de 5, los resultados mostrados en la Tabla 22, indican que la opinión general está cerca de la opción Totalmente de acuerdo. El valor de la moda confirma que la respuesta más elegida es Totalmente de acuerdo. El valor de la desviación estándar señala que existe poca variabilidad entre las opiniones.

Tabla 21. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 19.*

N	Válido	24
	Perdidos	0
Media		4,50
Mediana		5,00
Moda		5
Desviación estándar		,590
Varianza		,348

Fuente. Elaboración propia

Con un 95,8 % de los encuestados tomando como opción Totalmente de acuerdo y De acuerdo, se evidencia el apoyo a la implementación del modelo de logística inversa para aprovechar los materiales sobrantes. Sólo una persona se mantuvo neutral.



Gráfica 19. *Distribución de respuestas-Ítem 19.*

Fuente. Elaboración propia

3.6.2. Resultados encuesta a miembros externos y colaboradores de la empresa.

Ítem 1. Mis conocimientos actuales me permiten sentirme familiarizado con los conceptos de logística inversa.

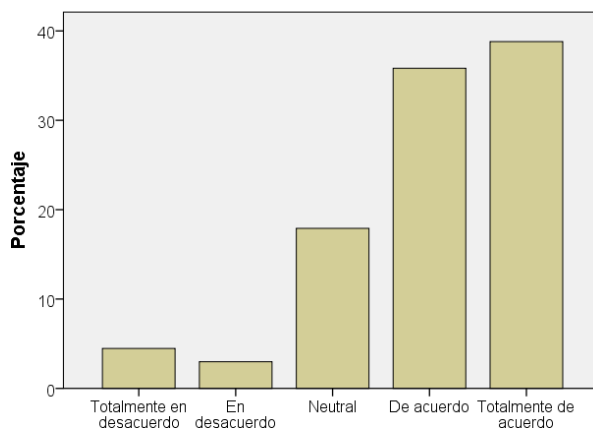
La Tabla 23 evidencia que el conocimiento de los encuestados se encuentra en el nivel De acuerdo según el valor de la media (4,01), con una moda igual a 5, que indica a Totalmente de acuerdo como la opción más repetida. Una desviación estándar elevada, señala que existe variabilidad moderada-alta.

Tabla 22. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 1.

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,01
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		1,052
Varianza		1,106

Fuente. Elaboración propia

Los resultados mostrados en la Gráfica 20 revelan que el 74,6 % de personas se sienten familiarizados con la logística inversa, mientras que, el 17,9 % manifiesta su neutralidad. Además, únicamente el 7,5% no tiene conocimiento evidente.



Gráfica 20. Distribución de respuestas-Ítem 1.

Ítem 2. Es importante que la empresa implemente un modelo de logística inversa para mejorar la gestión de recursos.

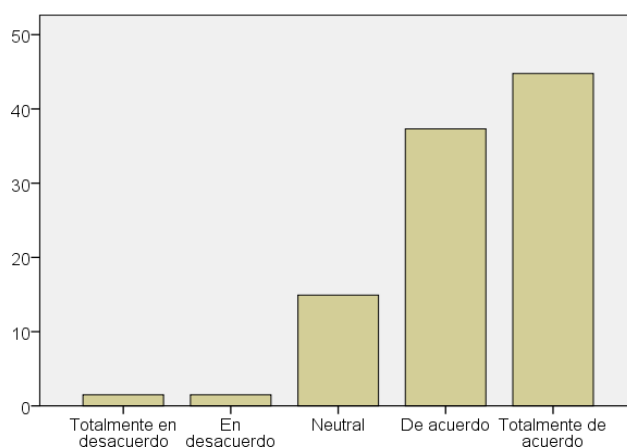
Con una media de 4,22 mostrada en la Tabla 24, la percepción promedio de los encuestados se ubica de forma clara en las opciones de acuerdo. La respuesta más frecuente según lo indica la moda, es Totalmente de acuerdo. Además, se evidencia una dispersión moderada debido a la presencia de distintas opiniones.

Tabla 23. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 2.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,22
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,867
Varianza		,752

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 21 indica que el 82 % de los miembros externos piensan que es importante implementar el modelo de logística inversa para gestionar de forma más efectiva los recursos. El 15 % de personas se mantuvo neutral, en tanto que, únicamente el 3 % no está de acuerdo.



Gráfica 21. *Distribución de respuestas-Ítem 2.*

Ítem 3. La logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de la empresa POLICUBIERTAS S.A.

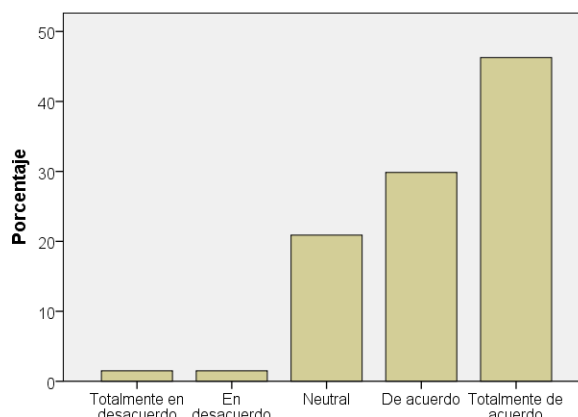
El valor de la media mostrada en la Tabla 25, refleja que, en promedio los colaboradores están de acuerdo en que la logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental. La opción Totalmente de acuerdo es la más elegida según lo indica la moda (5). El valor presentado en la desviación estándar señala una variabilidad moderada, con predominancia de las opciones con máximos niveles de acuerdo.

Tabla 24. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 3.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,18
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,920
Varianza		,846

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la Gráfica 22, el 76 % de encuestados, cree que habrá un beneficio ambiental gracias a la logística inversa. El 21 % expresa mantenerse de forma neutral, pudiendo requerir información adicional. Por el contrario, sólo el 3 % de miembros externos indica discrepar de la afirmación.



Gráfica 22. *Distribución de respuestas-Ítem 3.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 4. Considera que un modelo de logística inversa podría generar beneficios para la empresa y sus aliados a nivel de venta y distribución de productos.

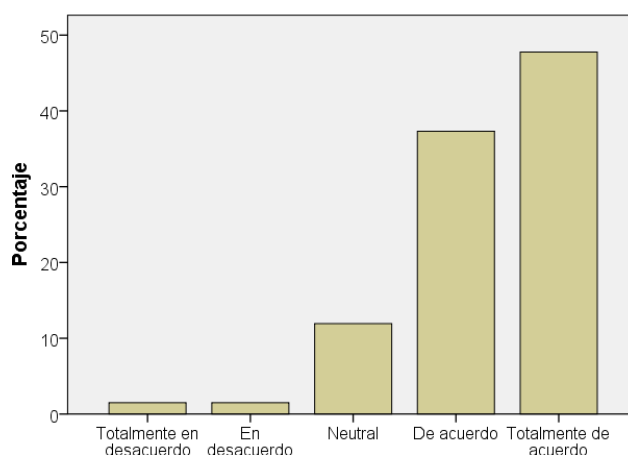
La Tabla 26 evidencia que, la percepción promedio se encuentra entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, con una elección más frecuente de la opción Totalmente de acuerdo, tal como lo muestra el valor de la moda. El bajo valor de la desviación estándar refleja una dispersión moderada con mayor concentración en las opciones de acuerdo.

Tabla 25. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 4.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,28
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,849
Varianza		,721

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 23 demuestra que, en total, el 85 % de encuestados piensa que la logística inversa puede traer resultados positivos a la empresa y sus aliados a nivel de venta y distribución de productos. El 12 % se mantuvo neutral y el 3 % cree que el modelo de logística inversa no generará beneficios.



Gráfica 23. *Distribución de respuestas-Ítem 4.*

Ítem 5. La implementación de este tipo de modelo llegaría a aumentar el nivel de competitividad de la empresa a nivel del mercado.

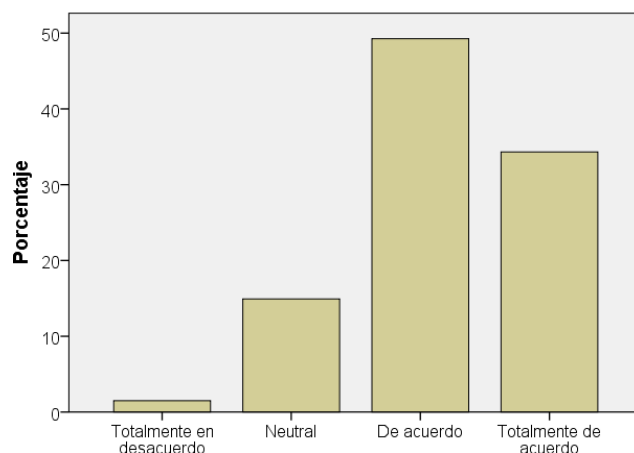
Los resultados que se muestran en la Tabla 27 indican que, en promedio la percepción de las personas se sitúa entre los niveles de acuerdo. El valor de la moda (4), señala que la respuesta más frecuente fue De acuerdo. En tanto que, considerando el valor de la desviación estándar se evidencia una ligera dispersión.

Tabla 26. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 5.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,15
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,783
Varianza		,614

Fuente. Elaboración propia

Según los resultados que se observan en la Gráfica 24, el 83,6 % de miembros externos piensa que la implementación del modelo de logística inversa, incrementará el nivel de competitividad de la empresa. Tal vez, por la falta de experiencias anteriores, el 14,9 % se mantuvo neutral y solo el 1,5 % indica estar Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 24. *Distribución de respuestas-Ítem 5.*

Ítem 6. Estaría dispuesta/o a participar en un programa de devolución de materiales o productos sobrantes.

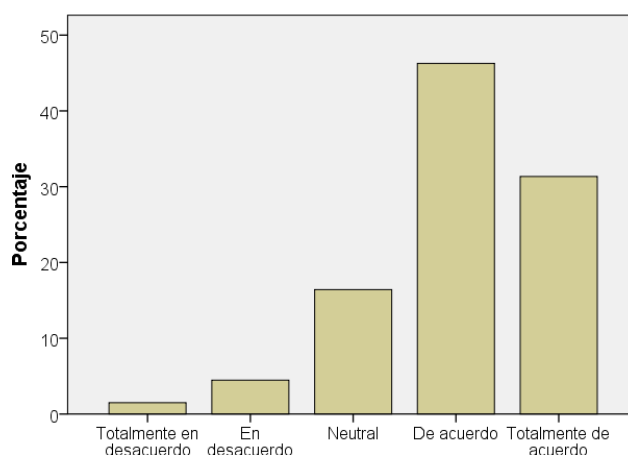
En la Tabla 28 se puede observar que, de acuerdo con la media, el promedio de respuestas se ubica sobre la opción De acuerdo, por lo que, de forma general los miembros externos muestran predisposición a participar. El valor de la moda señala que la respuesta más elegida es De acuerdo, en tanto que, la desviación estándar y la varianza reflejan una ligera variabilidad y que no existe un consenso total.

Tabla 27. Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 6.

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,01
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,896
Varianza		,803

Fuente. Elaboración propia

Los resultados de la Gráfica 25 evidencian que el 78 % de encuestados tiene la predisposición para integrarse a un programa de devolución. Al parecer, el 16 % necesita información práctica ya que se mantuvo neutral. Además, el 6 % de participantes mostró su desconfianza, al optar por la opción De acuerdo y Totalmente de acuerdo.



Gráfica 25. *Distribución de respuestas-Ítem 6.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 7. Creo que el uso de incentivos o reconocimientos, motivarán a las personas a formar parte de estos modelos.

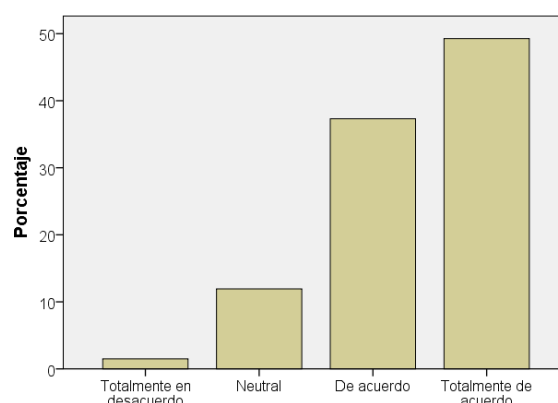
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 29, el promedio de las respuestas se encuentra entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, con una distribución centrada en De acuerdo, mientras que, la moda indica que la opción más elegida fue Totalmente de acuerdo. También, se evidencia una dispersión (0,805) y variabilidad (0,648) moderadas.

Tabla 28. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 7.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,33
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,805
Varianza		,648

Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 26 señala que cerca del 87 % de miembros externos cree que los incentivos, pueden motivar la participación en logística inversa, evidenciado ya que, de este porcentaje, el 49 % optó por la opción Totalmente de acuerdo. Existe un 12 % que se muestra neutral y un encuestado que muestra discrepancia al seleccionar Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 26. *Distribución de respuestas-Ítem 7.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 8. Considero que las herramientas tecnológicas juegan un papel importante al momento de aplicar un modelo de logística inversa dentro de una empresa.

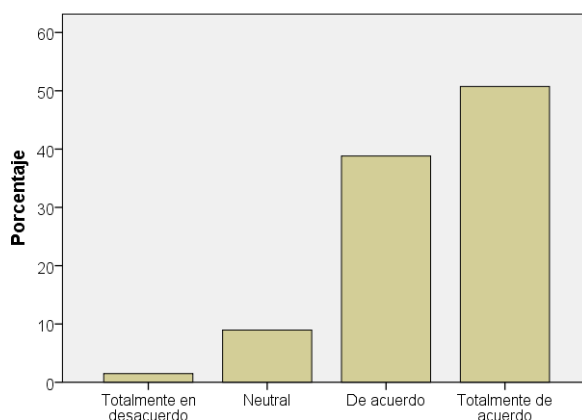
Los resultados que se indican en la Tabla 30, revelan que el promedio se sitúa entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, mostrando que los encuestados reconoce la importancia de las herramientas tecnológicas. La media evidencia que la mitad de los miembros externos seleccionó la opción Totalmente de acuerdo y la moda señala que ésta misma, fue la opción más repetida. Como en casos anteriores, la desviación y la varianza reflejan de baja a moderada dispersión y variabilidad.

Tabla 29. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 8.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,37
Mediana		5,00
Moda		5
Desviación estándar		,775
Varianza		,601

Fuente. Elaboración propia

Considerando los resultados que se muestran en la Gráfica 27, el 90 % de los colaboradores externos están De acuerdo o Totalmente de acuerdo con el papel de las herramientas tecnológicas en el modelo de logística inversa. Un 9 % de encuestados se mantuvo Neutral y, solamente el 1,5 % eligió la opción Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 27. *Distribución de respuestas-Ítem 8.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 9. Considero que la infraestructura tecnológica actual de la empresa POLICUBIERTAS S.A, permite implementar de manera inmediata un modelo de logística inversa.

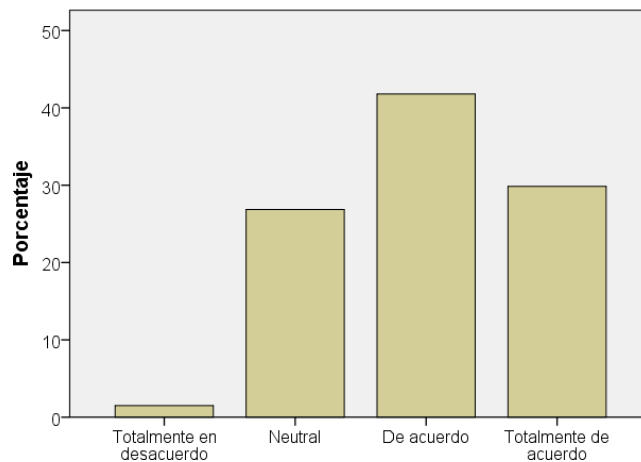
Los resultados que se muestran en la Tabla 31 muestran que el promedio de las respuestas se encuentra en la opción De acuerdo. El valor de la mediana indica que los encuestados eligieron entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo. Además, la moda evidencia que la respuesta más seleccionada fue De acuerdo, mostrando que hay mucha confianza en la infraestructura tecnológica de la empresa. La varianza exhibe la presencia de una dispersión moderada, en tanto que, la desviación estándar una variabilidad no muy amplia.

Tabla 30. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 9.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,99
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,844
Varianza		,712

Fuente. Elaboración propia

En la Gráfica 28 se puede observar que el 72 % de los miembros externos considera que, con la infraestructura tecnológica actual de la empresa, si se pudiese implementar un modelo de logística inversa. El 27 % permanece Neutral y, el 1,5 % muestra total desacuerdo.



Gráfica 28. *Distribución de respuestas-Ítem 9.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 10. Considero que, al momento de implementar el modelo de logística inversa, se debe ofrecer capacitación referente a los nuevos procesos a los socios de todo el Ecuador.

El valor de la media y mediana que se observa en la Tabla 32, evidencia un claro posicionamiento de las respuestas entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo, con una distribución centrada en Totalmente de acuerdo, siendo esta misma opción la más seleccionada. Existe poca dispersión (0,82) hacia las opciones de desacuerdo, lo que se confirma con la concentración de respuestas hacia el nivel de acuerdo según la varianza (0,67).

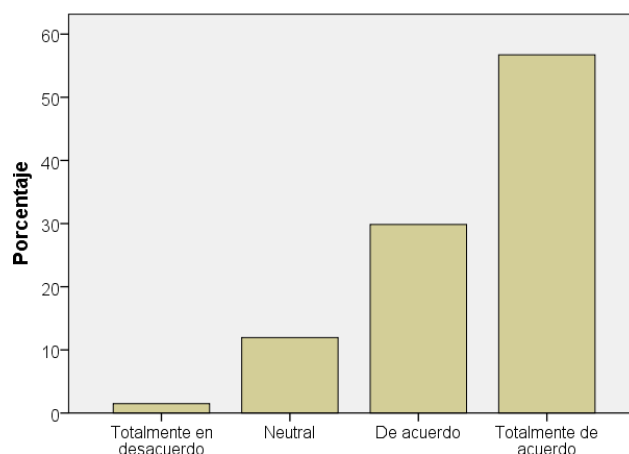
Tabla 31. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 10.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,40
Mediana		5,00

Moda	5
Desviación estándar	,818
Varianza	,668

Fuente. Elaboración propia

Los porcentajes que se observan en la Gráfica 29 indican un apoyo evidente para la capacitación de todos los socios, puesto que el 86,6 % eligió entre la opción De acuerdo y Totalmente de acuerdo. Un 11,9 % de encuestados se mantuvo Neutral y solamente una persona está Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 29. *Distribución de respuestas-Ítem 10.*

Fuente. Elaboración propia

Ítem 11. Considero que en la actualidad la empresa POLICUBIERTAS S.A. genera procesos de manejo de los desechos dentro de los estándares de calidad.

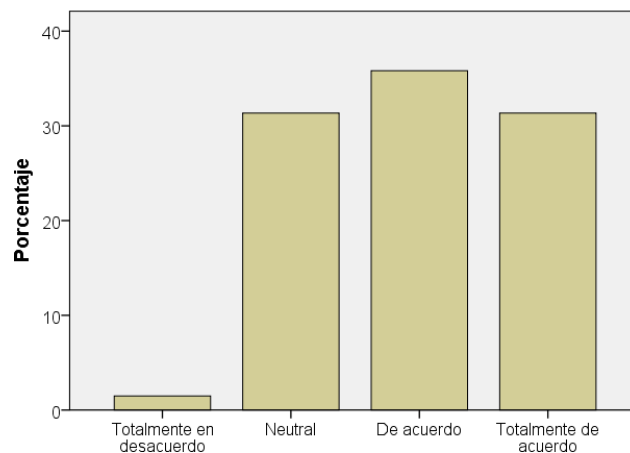
En la Tabla 33 se muestra que el promedio de respuestas sobre la generación de procesos de manejo de los desechos se ubica muy cerca de 4, entonces, la percepción común es De acuerdo. Según la mediana, la mitad de las personas respalda esta afirmación y según la moda la opción más elegida fue De acuerdo. Los valores de la desviación estándar y de la varianza, reflejan una variabilidad y dispersión moderada, respectivamente.

Tabla 32. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 11.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,96
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		,878
Varianza		,771

Fuente. Elaboración propia

Los resultados de la Gráfica 30 indican que el 67,1 % (entre De acuerdo y Totalmente de acuerdo) de los miembros externos cree que la empresa si cumple con los estándares de calidad en la gestión de desechos. El 31,3 % no afirma ni niega la afirmación y solo el 1,5 % está Totalmente en desacuerdo.



Gráfica 30. Distribución de respuestas-Ítem 11.

Fuente. Elaboración propia

Ítem 12. Pienso que es necesario que se implemente un modelo de logística inversa que permita a la empresa POLICUBIERTAS S.A., aprovechar los materiales devueltos o sobrantes de producción.

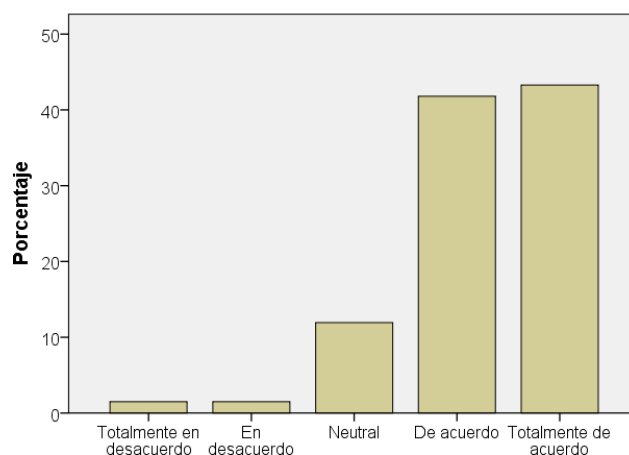
Los resultados que se muestran en la Tabla 34, revelan que al menos la mitad de los encuestados considera necesaria la implementación de un modelo de logística inversa. La moda muestra que la opción Totalmente de acuerdo fue la más elegida y, la varianza y desviación estándar reflejan al igual que en la mayoría de las afirmaciones anteriores, la variabilidad es moderada y existe relativa homogeneidad en las respuestas.

Tabla 33. *Medidas de tendencia central y dispersión-Ítem 12.*

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,24
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación estándar		,836
Varianza		,700

Fuente. Elaboración propia

Las repuestas del ítem 12 mostrados en la Gráfica 31 evidencian que, casi todos los encuestados (85,1 %) consideran necesaria la implementación del modelo de logística inversa. También se observa que el 11,9 % se mantuvo Neutral y que apenas el 3 % (En desacuerdo + Totalmente en desacuerdo) se opone a esta afirmación.



Gráfica 31. *Distribución de respuestas-Ítem 12.*

Fuente. Elaboración propia

3.6.3. Resultados de la guía de observación participante

La observación participante permitió identificar que, aunque la empresa dispone de una infraestructura operativa funcional para el desarrollo de sus actividades productivas, persisten debilidades en el manejo específico de residuos, productos defectuosos y materiales sobrantes. En varias etapas del proceso se evidenció la existencia

de materiales potencialmente reutilizables o reciclables que no cuentan con una clasificación plenamente estandarizada ni con protocolos operativos diferenciados para su recuperación y posterior aprovechamiento.

Asimismo, se observó que el personal mantiene una disposición favorable hacia la incorporación de prácticas orientadas a la sostenibilidad; sin embargo, no siempre se encuentran claramente definidos los roles, responsabilidades y procedimientos relacionados con la gestión de residuos y retornos. Esta situación limita la trazabilidad del flujo de materiales y afecta la consolidación de registros confiables para la toma de decisiones logísticas.

En cuanto al componente tecnológico, la observación permitió constatar que la empresa cuenta con recursos básicos para el control de procesos, pero todavía presenta brechas en materia de integración de información, automatización del registro y seguimiento específico de materiales recuperables, devoluciones y excedentes del proceso productivo. Esto confirma la necesidad de fortalecer la infraestructura de soporte y los mecanismos de control para una futura implementación del modelo de logística inversa.

Respecto al espacio físico, se identificó que existen condiciones generales que podrían favorecer la implementación de un sistema de logística inversa; no obstante, se requiere una mejor organización de áreas de almacenamiento, diferenciación de zonas para materiales recuperables y una señalización más precisa que facilita la clasificación, resguardo y trazabilidad de residuos y productos retornados.

3.7. Redacción de resultados y discusión

3.7.1 Identificación de tendencias

3.7.1.1 Conocimiento sobre logística inversa

El conocimiento previo sobre logística inversa que auto perciben los miembros internos es alto (media = 4,25), mostrando también muy poco desconocimiento entre el grupo (DE = 0,68). Mientras que, las respuestas de los miembros externos muestran mayor dispersión (DE = 1,05), con un buen nivel cognitivo promedio (media = 4,01). Estos

resultados reflejan que la empresa tiene una sólida base de conocimientos, pero existen brechas en el grupo de colaboradores externos.

3.7.1.2 Pertinencia de la logística inversa

Los resultados de las preguntas 2, 4, 55 y 22 revelan que entre el 82 % y 96 % de miembros internos se han mostrado de acuerdo o totalmente de acuerdo con la importancia, factibilidad y beneficio que podría generar el modelo de logística inversa. En tanto que, los resultados de las preguntas semejantes realizadas a los miembros externos y colaboradores de la empresa indican que el apoyo fluctuó entre el 74 % y el 86 %. Esto permite deducir que la logística inversa es considerada como una estrategia necesaria.

3.7.1.3 Expectativas sobre múltiples beneficios

El análisis de los resultados, evidencia que existe una gran confianza sobre los potenciales beneficios ambientales que puede generar el modelo de logística inversa, ya que el 76 % de los miembros externos y el 88 % de miembros internos, consideran que es clara la contribución a la sostenibilidad. En cuanto a los beneficios económicos y operativos, tanto los empleados (70 %) como los colaboradores externos (82 %) creen que habrá una disminución de costos y también la generación de ingresos. Sobre la competitividad y la reputación de la empresa, cerca del 85 % de respuestas de las dos encuestas concuerdan sobre un impacto positivo y en el incremento en la imagen y clientes de la empresa. Entonces, se reconoce una ganancia por triplicado lo que es propio de la economía circular.

3.7.1.4 Percepción de las capacidades tecnológicas

Las opiniones manifestadas mediante las encuestas indican que, la tecnología es considerada como una parte fundamental para este tipo de modelos, a pesar de ello, hay dudas puntuales a cerca de la cobertura y lo homogénea que puede ser la infraestructura de POLICUBIERTAS S.A. Esto se evidencia puesto que existe un fuerte consenso entre

los empleados (70 %) y miembros externos (72 %), sobre la suficiencia de la infraestructura actual en la empresa y, más del 90 % en ambos grupos ve la importancia de la tecnología.

3.7.1.5 Capacitación y participación

Según el análisis de los resultados, existe un 96 % de miembros internos dispuestos a colaborar y a contribuir con ideas para la implementación de la logística inversa. Además, el 87 % de miembros externos indican estar predispuestos para participar de forma activa en programas de devolución, sin embargo, un 86 % de encuestados piden que haya capacitación a nivel nacional. Esto sugiere que para que el modelo se capitalice, se requiere de programas formativos y de incentivos, antes que conseguir la persuasión sobre el beneficio general.

3.7.2 Contraste con el marco teórico

El contraste de los hallazgos con el marco teórico revela que estos se alinean estrechamente con lo afirmado por (Rogers y Tibben-Lembke, 2001) acerca de los factores de éxito en la logística inversa como infraestructura tecnológica, apoyo organizacional y motivación de la red ampliada. Igualmente, la elevada valoración de beneficios ambientales coincide con lo planteado por (Guide y Van Wassenhove, 2009) sobre la afinidad entre la economía circular (optimización del uso de recursos y reducción de los desperdicios) y la ventaja competitiva.

Sobre las dudas de infraestructura y competencias, en la literatura, como el estudio de (Pingali et al., 2023), señala que las pequeñas y medianas empresas del sector industrial, suelen sobrevalorar su preparación digital. Este tipo de advertencia se confirma con las respuestas neutrales y las dispersiones encontradas en las encuestas, sugiriendo que es preciso realizar auditorías de las tecnologías de la información, así como una planificación que permita la madurez tecnológica.

Otro resultado que pone de manifiesto el enfoque de (Le, 2023), que establece los reconocimientos, la capacitación y los beneficios económicos como mecanismos

motivadores e impulsores fundamentales para que sea posible adoptar prácticas de logística inversa, es la coincidencia encontrada entre los empleados y los miembros externos de la empresa al exponer la necesidad de incentivos y capacitación.

El marcado acuerdo sobre las ventajas ambientales, económicas y competitivas, corrobora la hipótesis de triple ganancia asociada a la economía circular y a la logística inversa. Sin embargo, la literatura señala que los beneficios dependen de factores como los costos de recolección, la calidad del retorno y mercados secundarios. En este estudio, varios KPIs y metas proyectadas como $\geq$ del 90 % de trazabilidad, $\geq$ del 20 % de reducción de inventario obsoleto, entre otras, son ambiciosas y consistentes con el marco teórico, aunque requieren demostrar viabilidad operativa bajo las limitaciones reales de la planta y del ecosistema de colaboradores. Por ejemplo, la meta es lograr un ahorro mínimo de 15 % y una reducción de aproximadamente 22 %; el contraste teórico indica que es recomendable modelar escenarios conservadores, debido a su sensibilidad de retornos y costos de clasificación (Guide y Van Wassenhove, 2009). Estos aspectos se tornan importantes considerando que el 85 % mira resultados positivos en general, anticipando heterogeneidad en la captura del valor.

A pesar de que el 70 % de empleados y 72 % de colaboradores externos perciben como suficiente la infraestructura y que más del 90 % reconoce la relevancia de la tecnología, la teoría sobre la madurez digital señala que las "YMES suelen sobrestimar su preparación (Pingali et al., 2023). En varios ítems y en el conocimiento externo se observó una desviación estándar que sugiere brechas de estandarización y competencias que pueden llegar a tensionar la integración REP, ERP e IoT además del orden de datos que exige un gemelo digital (Tao et al., 2022).

La coincidencia que existe entre internos y externos sobre la necesidad de incentivos y de capacitación, respalda la literatura de mecanismos motivadores (Le, 2023). Sin embargo, el contraste entre la teoría y la práctica sugiere vigilar el desplazamiento de motivaciones intrínsecas por incentivos extrínsecos y, el riesgo de respuestas oportunistas. Aunque en las encuestas el 96 % de miembros internos y el 87 % de colaboradores externos muestran disposición, el 86 % solicita capacitación a nivel nacional; la teoría señala que se debe establecer secuencialmente la formación, los incentivos y la autonomía.

3.7.3 Alcances sobre el estado del problema de investigación en el contexto territorial

Preparación sociotécnica

El entorno de la empresa POLICUBIERTAS S.A. formado por los empleados y sus colaboradores externos, a través de las encuestas, muestra una predisposición a colaborar superior al 70 % en todos los puntos críticos, lo que revela la suficiente madurez social para iniciar la transición. implicaciones

Localización de brechas

En los ejes capacitación técnica, uniformidad de la infraestructura digital y en los protocolos actuales de manejo de residuos, se presentó neutralidad y una ligera dispersión. Sin embargo, al tener una concentración menor (cerca del 25 %), es posible subsanar ejecutando intervenciones puntuales.

Potencial de impacto

Se evidenció una percepción constante sobre los beneficios económicos y competitivos que puede generar la empresa con la implementación del modelo de logística inversa, permitiendo justificar inversiones frente a instituciones financieras y cámaras locales.

Marco normativo

Considerando que los mercados son cada vez más regulados, la presencia de un elevado acuerdo sobre la contribución ambiental pasa a ser un gran argumento de cumplimiento que puede diferenciar a la empresa.

En conclusión, no se presenta un obstáculo de la variable social puesto que, existe una gran aceptación para el diseño y la implementación del modelo de logística inversa en la POLICUBIERTAS S.A. Asimismo, se determinó que las brechas que fueron identificadas, no se deben a la falta de confianza sino más bien a la necesidad de una infraestructura tecnológica alineada, procesos de gestión de residuos regulados y el despliegue de programas formativos y de incentivos. Además, todo el conjunto de

evidencias empíricas recabadas consolida la hipótesis de investigación sobre la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de costos y el fortalecimiento de la imagen corporativa.

La triangulación entre los resultados de las encuestas y los hallazgos de la observación participante permitió establecer que el problema central en POLICUBIERTAS S.A. no radica en la ausencia de aceptación social frente al modelo de logística inversa, sino en la existencia de brechas operativas, tecnológicas y organizacionales que dificultan una gestión eficiente de residuos y productos. Mientras los cuestionarios evidenciaron una elevada valoración de la pertinencia del modelo y de sus beneficios potenciales, la observación permitió constatar limitaciones concretas en la clasificación de materiales, la trazabilidad, la definición de responsabilidades y la integración de registros. En consecuencia, la propuesta de transformación se fundamenta en un análisis integrado de ambas fuentes de información.

CAPÍTULO 4. Propuesta de Transformación

4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación

Al ser el objetivo principal del estudio, el diseño de un modelo de logística inversa para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa POLICUBIERTAS S.A. bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular, es necesaria una estructura conceptual idónea que permita la articulación de la realidad operativa de la empresa con la economía circular. En los capítulos anteriores, particularmente en el capítulo 3, se evidenció que, si bien la empresa presenta una solidez relativa en su arquitectura logística tradicional, mantiene brechas que deben ser subsanadas para lograr una gestión más eficiente de residuos y productos. Entre los principales hallazgos empíricos obtenidos mediante las encuestas y la observación realizada en campo se identificaron roles que no están bien definidos, flujos operativos unidireccionales, registros de inventario predominantemente manuales y una infraestructura digital fraccionada. De igual manera, los resultados de la observación permitieron identificar cuellos de botella en la clasificación de materiales, limitaciones en la trazabilidad de residuos y productos, debilidades en la organización de los espacios destinados al almacenamiento y una reciente cultura de gestión de residuos. Estos hallazgos, justifican la necesidad de estructurar una propuesta de transformación basada en un modelo de logística inversa contextualizado a la realidad operativa de POLICUBIERTAS S.A.

4.1.1. Fundamentos teóricos

Los modelos de cadena de suministro de ciclo cerrado son pertinentes en la industria de polímeros ya que permite el equilibrio entre el flujo de productos y de residuos, favoreciendo sinergias económicas y ambientales.

El principio de economía circular, reducir-reusar-reciclar sigue siendo el núcleo conceptual, ya que conduce la propuesta hacia el objetivo de valorizar los subproductos y

robustece la línea seguida con la responsabilidad extendida del productor descrita en el marco legal nacional.

La creación de valor compartido fue evidenciada en que la participación de los colaboradores externos (aliados, distribuidores y consumidores) depende, parcialmente, de la presencia de reconocimientos o beneficios que puedan ser percibidos. Esto exige el diseño de un esquema de ganancias compartidas que asegure que el modelo sea financieramente sostenible y, que, de forma simultánea se consiga la fidelidad de la red de colaboradores.

4.1.2. Fundamentos ampliados o sustituidos

El enfoque tradicional de cadena de suministro de ciclo cerrado se fija únicamente en el flujo físico de materiales. Su limitación se debe a que no revela la poca adopción en pequeñas y medianas industrias que presentan una madurez digital diversa. Se podrían obtener mejores resultados, con un modelo que evalúe la transformación digital con la integración de métricas de madurez digital como variable independiente del desempeño inverso, relacionándola con reducciones del inventario y tiempos de ciclo.

Otro de los enfoques tradicionales es el de costo-beneficio donde no se cuenta con variables motivacionales. A través de las encuestas se evidenció que, la disposición de los miembros externos se incrementa con la presencia de incentivos tangibles. Para esto se debe incorporar la teoría de los mecanismos motivadores como devoluciones monetarias o reconocimientos, que actúen como un disparador de la velocidad de retorno y de la calidad del flujo inverso.

Asimismo, mediante la observación realizada en campo se determinó que, la gestión de inventarios que es independiente de la ruta interna ocasiona disparidad en los registros y mucha dificultad para dar seguimiento al recorrido de los productos desde el área de producción hasta su entrega final. Para corregir estos inconvenientes se debe tener una visión centralizada y lógica de las operaciones, mediante una plataforma digital unificada, que admita la sincronización de los inventarios directos y los inversos. Esta plataforma debe contar con una herramienta de análisis predictivo que permita examinar los datos históricos para estimar los lotes de reciclado.

4.1.3. Relación con los fundamentos teóricos y resultados empíricos

La fundamentación propuesta se basa en la detección de tres presiones empíricas que anteriormente ya se manifestaron. La primera, la existencia de una brecha sociotécnica, reflejada por la elevada predisposición (96 %) de los empleados, pero con una formación heterogénea; debido a esto, es necesaria la ejecución de capacitaciones por competencias y la suma de tecnologías convenientes que suavicen la curva de adopción. La segunda, la falta de roles bien definidos y procesos desalineados, por lo que, la adopción de una visión socio-técnica del cambio es fundamental para determinar responsabilidades a través de unidades de recuperación autónomas, suprimiendo la actual estructura funcional. La tercera, la falta de trazabilidad, donde es preciso sumar a la teoría de cadena de suministro de ciclo cerrado, el concepto de gemelo digital inverso para obtener en tiempo real la ubicación, composición y la valorización de todos los flujos residuales.

4.1.4. Ruta para la solución del problema

Los pasos que se indican más adelante permiten enlazar la fundamentación teórica con las necesidades empíricas, garantizando la adaptación, crecimiento y viabilidad del modelo de logística inversa. De esta forma, la fundamentación mantiene los conceptos esenciales y añade nuevas relaciones que revelan la realidad de la empresa POLICUBIERTAS S.A.

1. Dinamización del diagnóstico con el gemelo digital inverso.
2. Reingeniería de procesos fundamentada en unidades de recuperación.
3. Establecimiento paulatino de la plataforma IoT para el inventario.
4. Implementación de un sistema de incentivos (bonificaciones por retorno, etiquetado ecológico, reconocimiento).
5. Iteración para la mejora continua, basada en el análisis de datos y auditorías de responsabilidad extendida del p1023.

4.2. Estructura de la propuesta de transformación

Partiendo del análisis integrado de los resultados obtenidos mediante los cuestionarios aplicados a miembros internos y externos, así como de los hallazgos registrados a través de la observación participante en planta, se evidenció que POLICUBIERTAS S.A. presenta una disposición favorable hacia la incorporación de prácticas de logística inversa; sin embargo, también se identificaron debilidades en la trazabilidad de materiales, en la organización de registros, en la definición de responsabilidades y en la clasificación y valorización de residuos y productos. En correspondencia con estas evidencias, se estructuró un modelo de logística inversa orientado a contribuir a la optimización de la gestión eficiente de residuos y productos en la empresa, atendiendo a criterios de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular.

4.2.1. Objetivo general

Diseñar en un esquema piloto del modelo de logística inversa para la empresa POLICUBIERTAS S.A., coordinando el movimiento de flujos físicos, informáticos y financieros permitiendo el cierre del ciclo de los materiales, la reducción del inventario que no es rentable y la generación de valor económico y ambiental a base de residuos y productos devueltos.

4.2.2. Objetivos específicos

- Definir puntos de conexión, actores y roles de las unidades de recuperación interna y externa.
- Integrar el registro y enlace de todos los movimientos directos e inversos a través de una plataforma digital unificada (internet de las cosas + planificación de recursos empresariales).

- Diseñar el protocolo para la clasificación y valorización de residuos, sobrantes y devoluciones que incluya métricas de madurez digital y de evaluación inversa.
- Diseñar un sistema de incentivos para los clientes y colaboradores que retornen material.
- Validar técnica y económicamente el modelo a través de indicadores de costo, tiempo de ciclo, tasa de recuperación y reducción de huella de carbono.

4.2.3. Aparato teórico conceptual y referencial

4.2.3.1. Economía circular

El concepto de economía circular se fundamenta en marcos teóricos y conceptuales inherentes al ámbito del desarrollo ecoindustrial. La economía circular se fundamenta en el paradigma ganar-ganar, que postula que una economía próspera y la sostenibilidad ambiental son mutuamente inclusivas (Park et al., 2010). Utiliza diferentes estrategias para ser más eficiente. Las empresas colaboran para satisfacer sus necesidades compartidas de servicios, transporte e infraestructura. Esta política podría ayudar a las empresas a mejorar la utilización de energía, materiales y recursos (Geng et al., 2009).

Independientemente de la aplicación específica, la adopción de los principios de la economía circular requiere la implementación de medidas a nivel corporativo que reflejen los principios de circularidad, definidos como la conservación continua de materiales mediante la reutilización y el reciclaje (Geng et al., 2012). La adopción de estas métricas permite a los directivos tomar decisiones informadas, ya que proporciona una visión integral de las alternativas de acción y sus respectivas implicaciones.

El concepto de economía circular se basa en una serie de principios, entre ellos la diversidad, la resiliencia y el pensamiento sistémico. Un aspecto fundamental de la economía circular es su énfasis en los enfoques metabólicos, que integran los ciclos de los materiales biológicos y tecnológicos (Almeida-Guzmán y Díaz-Guevara, 2020).

La economía circular fomenta que las actividades económicas imiten la metáfora del ecosistema natural, como un ciclo cerrado de flujo de materiales dentro del sistema

económico general. El concepto de economía circular implica la integración de las actividades económicas con el ecosistema natural. Fomenta la implementación de un ciclo cerrado de flujo de materiales dentro del sistema económico. (Bleischwitz et al., 2022).

Existen cuatro posibles vías de acción, dos de las cuales implican la retirada de productos y materiales del ciclo (es decir, el almacenamiento o la eliminación como residuo en el medio ambiente). Las demás categorías de productos se destinan a la reutilización, mediante el reciclaje, donde los materiales se devuelven a las reservas y posteriormente se fabrican nuevos productos. Los productos también pueden someterse a reacondicionamiento, un proceso que permite la reventa, el consumo y la reutilización continua hasta el final de su vida útil (Franklin-Johnson et al., 2016).

4.2.3.2. Cadena de suministro de ciclo cerrado (CSCL)

La CSCL se fundamenta en un grupo de servicios, tecnologías y prácticas innovadoras con las que se puede reciclar, remanufacturar, y reacondicionar productos, ejecutados por el mismo fabricante o mediante sociedades que forman parte de una red extendida de la cadena de abastecimiento. Podrían formar parte de la red, socios comerciales, empresas emergentes con apoyo financiero y consumidores que quieran ser socios (Yang et al., 2009).

La expresión ciclos cerrados, se emplea de forma específica en las cadenas de abastecimiento donde el fabricante revaloriza los productos que ha recuperado de sus clientes a través de modelos de negocio circulares (Sillanpää y Ncibi, 2019). Toda la cadena de abastecimiento de productos debe ser considerada en este tipo de gestión integrada, enfocada especialmente en la recuperación, reutilización y remanufactura de los productos (Gu et al., 2018). De esta manera, cuando la cadena de suministro sostenible se gestiona con una estrategia basada en circuitos cerrados, si es implementada de forma correcta, logra garantizar más y mejores beneficios económicos y mayor competitividad para las empresas, menos contaminación y presión sobre los recursos del medio ambiente y nuevos empleos, acceso a agua limpia, alimentación saludable y nuevos empleos para la sociedad (Sillanpää y Ncibi, 2019).

La CLSC puede enfrentar dos grandes retos a lo largo de su implementación, estos son:

- 1) Formar alianzas estratégicas. Este tipo de acuerdos son necesarios al momento de cruzar obstáculos complejos que frenan la implementación a gran escala de la economía circular. Se puede identificar puntos que se comparten y creen confianza de forma gradual, sin embargo, el verdadero asunto es añadir objetivos ambientales y sociales, a parte de los obvios objetivos económicos (Govindan et al., 2015).
- 2) Otro de los desafíos es cómo gestionar las dudas sobre la volatilidad de los precios de los recursos, costos del transporte y, además, solucionar el problema del diseño de la cadena de suministro (Soleimani et al., 2017).

4.2.3.3. Madurez digital

La madurez digital se define como el grado en que una empresa ha incorporado herramientas y tecnologías digitales contemporáneas, como big data, analítica, computación en la nube, redes sociales y plataformas móviles de negocios, en sus procesos internos con el objetivo de mejorar su rendimiento (Saarikko et al., 2020). Esto abarca más que la simple utilización de nuevas tecnologías digitales; implica la capacidad de adaptarse a la transformación continua y generalizada de las tecnologías digitales (Kane et al., 2017). En los niveles más altos de sofisticación digital, las organizaciones tienen la capacidad de utilizar estas tecnologías en diversas funciones empresariales para lograr eficiencia operativa, innovación y una mayor competitividad en el mercado (Hess et al., 2016).

La madurez digital comprende la capacidad de una empresa para aprovechar la tecnología digital de forma que mejore sustancialmente la eficiencia operativa, las competencias de su plantilla, los marcos organizativos y los modelos de negocio. Este concepto implica una adaptación metódica a los avances tecnológicos continuos (Jie et al., 2025). Además, el aumento de la madurez digital fomenta el desarrollo de una mayor capacidad de respuesta del mercado y un entorno dinámico e innovador (Qureshi, 2022).

Las empresas que han alcanzado un alto grado de madurez digital pueden capitalizar sus fortalezas, lo que les permite recopilar y utilizar sistemáticamente grandes cantidades de datos, en particular la retroalimentación de los clientes (Zhang y Xiao, 2020). Tecnologías como el análisis de big data ofrecen oportunidades para el análisis de las tendencias del mercado y la optimización de las operaciones. Sin embargo, el valor total de estas tecnologías solo se materializa mediante capacidades dinámicas. Estas capacidades dinámicas implican el aprendizaje, la integración y la reconfiguración de datos (Y. Lin y Wu, 2014). A medida que las empresas avanzan en el continuo de madurez digital, mejoran su capacidad para aprovechar los recursos de datos de forma más eficiente, optimizar su utilización y aumentar su capacidad de respuesta a los cambios externos (Usai et al., 2021).

4.2.3.4. Responsabilidad extendida del productor (REP)

El marco normativo de la Responsabilidad Extendida del Productor impone a los productores una responsabilidad significativa en la gestión de los productos al final de su vida útil. El modelo de la REP implica la transferencia de las responsabilidades de gestión de residuos de los consumidores a las entidades responsables de la creación del producto. Esta transición se logra exigiendo a los productores que establezcan sistemas de recolección, programas de reciclaje o contribuciones financieras. El presente marco normativo es fundamental para la transición de una economía lineal de REP a una circular (Steenmans y Ulfbeck, 2023).

La REP es una política que responsabiliza a los productores del impacto ambiental de sus productos de principio a fin. Al asumir la responsabilidad de la gestión al final de su vida útil, la REP impulsa a los productores a acoger prácticas más sostenibles. Esto envuelve el diseño de productos que puedan reutilizarse y que no desperdicien recursos (Winans et al., 2017). Cuando se incorporan estos principios en el diseño de productos por parte de quienes los fabrican, existe la posibilidad de apoyar a un sistema económico más sostenible y resiliente (Ogunmakinde et al., 2021).

La REP establece que las empresas deben ser responsables con el medio ambiente en todos los aspectos. Para cumplir con sus responsabilidades ambientales, sociales y de

gobernanza (ESG), deben compartir su información ambiental con el público. Esto permite que los gobiernos, inversionistas y el público pueda comprender y vigilar su desempeño ambiental (Zhao et al., 2025).

Se puede estimar el costo del sistema de REP analizando las tarifas que los productores cancelan para cumplir con los requisitos de Responsabilidad Extendida del Productor (Favot et al., 2022). Reducir los costos asociados al financiamiento de los productores cubriendo los gastos esenciales, es el propósito de las prácticas de cobertura de gastos en la REP (Sachdeva et al., 2021).

4.2.3.5. Mecanismos motivadores

Las recompensas pueden inducir a las personas a actuar de ciertas maneras. Son atractivas y motivan a las personas a acercarse y tomar decisiones. También pueden hacer que las personas se sientan felices (Schultz, 2006). Los sistemas de recompensa son fundamentales para la incorporación y retención en la gestión del talento (Mabaso y Mathebula, 2025).

Los incentivos son elementos que motivan a las personas a hacer cosas. Pueden cambiar su forma de pensar y comportarse, y despertar su deseo de actuar. Es importante que el departamento de recursos humanos lo comprenda y preste especial atención a este aspecto del trabajo. Esto les ayudará a crear nuevos planes y a ofrecer diferentes tipos de incentivos, contribuyendo a que se garantice la satisfacción de los empleados y su motivación en el trabajo (Madero Gómez, 2019).

4.2.3.6. Gemelo digital

Un gemelo digital debe cumplir tres criterios principales. En primer lugar, debe representar un producto de forma personalizada. En segundo lugar, debe actualizarse en tiempo real a medida que el producto se utiliza a lo largo de su vida útil. En tercer lugar, debe ofrecer servicios, incluyendo la capacidad de facilitar la toma de decisiones (Liu et al., 2023). Entonces, un gemelo digital es una representación de un producto que se personaliza, se actualiza en tiempo real a lo largo de su ciclo de vida y proporciona

diversos servicios, en particular la capacidad de tomar decisiones. Se actualiza dinámicamente a lo largo de su ciclo de vida, incorporando datos de su gemelo físico. Esta capacidad permite la prestación de diversos servicios, en particular la toma de decisiones que generan valor (Tao et al., 2022).

Los gemelos digitales son esenciales para fundamentar decisiones que generan valor a través de la recopilación o generación de información, su procesamiento en un entorno virtual y la toma de decisiones en tiempo real. Los gemelos digitales crean relaciones donde el mundo real se cruza con los campos de la ingeniería computacional y la ciencia de datos. Cuando se ha personalizado la representación se obtiene como resultado la creación de una réplica digital personalizada de un activo tangible específico, capturando eficazmente sus características estructurales y de comportamiento distintivas. El modelo evoluciona impulsado por actualizaciones en tiempo real, facilitadas por la información de sensores y la conectividad del IoT. Este proceso dinámico garantiza que el modelo refleje el estado actual del activo durante todo su ciclo de vida (Iranshahi et al., 2025).

4.2.4. Contribución del aparato teórico al modelo

La economía circular explica el cierre de ciclos y la inclusión de los materiales reprocesados en la línea de producción. La cadena de suministro de ciclo cerrado provee la relación que opera en dos direcciones, admitiendo el flujo de información en ambas direcciones, lo que es necesario para que se integren los flujos de entrada y retorno. En tanto que, para la madurez digital se acoge la escala de preparación digital de Pingali et al. (2023), con el objetivo de orientar la selección de TIC y la inversión escalonada. A través de la responsabilidad extendida del productor, se alinea el modelo con el Acuerdo Ministerial MAATE-2022-067 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para los mecanismos motivadores se emplea la teoría de recompensas de (Le, 2023), con el fin de incrementar la rapidez y la calidad del retorno. Finalmente, gracias al gemelo digital se efectúa una réplica virtual de los inventarios, ubicaciones y del estado de los residuos, posibilitando la toma de decisiones en tiempo real.

4.2.5. Fases operativas

Cada una de las fases que se muestran en la Tabla 35 se articulan de la siguiente manera: La fase diagnóstica responde a la falta de definición de roles y a la necesidad de registros que fueron identificadas mediante la guía de observación. La ingeniería de procesos y TIC responde a la hipótesis de reducción de costos y mejora de la imagen, gracias al modelo de logística inversa, ya que, entrega información en tiempo real y elimina inventario obsoleto. En tanto que, la capacitación y motivación hace tangible la predisposición evidenciada en las encuestas por medio de incentivos.

Tabla 34. *Cuerpo operacional.*

Fase	Acción	Objetivo	Actividades	Productos
1	Diagnóstico socio-técnico	Mapear flujos, capacidades y brechas.	Auditoria de inventarios directos e inversos. Evaluación de roles y KPI actuales.	Informe de línea base y matriz de análisis de brechas.
2	Ingeniería de procesos y TIC	Normalizar la operación.	Buenas prácticas de manufactura de clasificación y valorización. Configuración de módulo de logística inversa en REP. Implementación de sensores de IoT y código QR.	Manual de procesos. Plataforma integrada.
3	Capacitación y motivación	Incrementar las competencias y el compromiso.	Capacitaciones por competencias. Campaña devuelve y gana. Lanzamiento de Eco-Partner.	200 horas de formación. Red de aliados estratégicos.
4	Control piloto	Verificar el desempeño.	Ejecutar piloto por tres meses. Monitoreo de la tasa de retorno. Ahorro en el inventario. Monitoreo de CO ₂	Informe de validación. Plan de escalamiento.
5	Mejora continua	Asegurar la sostenibilidad.	Auditoría semestral del modelo de logística inversa. Actualización del gemelo digital. Innovación de productos reciclados.	Sistema de revisión PHVA.

Fuente. Elaboración propia

4.2.6. *Cuadro de riesgos*

Con el objetivo de anticipar, priorizar y dar tratamiento a los riesgos que puedan afectar el pilotaje y escalamiento del modelo de logística inversa, de forma que los indicadores objetivo sigan siendo alcanzables y puedan ser verificados, se elaboró un cuadro de riesgos. En la Tabla 36 se presenta el cuadro de riesgos alineado con las fases operativas de la Tabla 35, con los criterios de aceptación de los KPIs indicados en la Tabla 37 y con los recursos necesarios considerados en la Tabla 38.

Tabla 35. Cuadro de riesgos de implementación del modelo.

Fase o Actividad	Riesgo	Causa	Probabilidad	Impacto	Nivel	Medida de control y/o mitigación	Responsable
Diagnóstico socio-técnico	Línea base incompleta o sesgada.	Registros históricos dispersos. Baja trazabilidad de los retornos.	Media	Alto	Alto	Muestreo estratificado. Constatación física-sistema. Chequeo de la calidad de los datos.	Líder del proyecto
	Sesgo de respuestas en las encuestas.	Respuestas distintas por áreas. Fatiga del encuestado.	Media	Medio	Medio	Anonimato, Control de respuestas no contestadas. Validación por expertos previamente realizada.	Relacionador público
Ingeniería de procesos y TIC	Fallas de integración entre REP, ERP e IoT.	Incompatibilidad técnica. Datos incompletos.	Media	Alto	Alto	Mapeo de datos. Políticas de calidad y trazabilidad.	Analista de TI
	Madurez digital insuficiente.	Capacidades TIC por debajo del nivel emergente.	Media	Medio	Medio	Hoja de ruta de madurez. Capacitación.	Ingeniero de procesos
	Insuficiente infraestructura física para las unidades de recuperación.	Falta de un área para la clasificación y etiquetado.	Media	Medio	Medio	Acondicionamiento de un área de al menos 120 m ² . Manejo de distintos flujos de material.	Jefe de planta
	Demora en el permiso REP.	Demora en el proceso. Observaciones regulatorias.	Baja	Alto	Medio/Alto	Anticipación del Trámite. Gestor externo.	Cumplimiento

Capacitación y motivación	Pocas alianzas estratégicas.	Falta de incentivos atractivos. Poca comunicación.	Media	Medio	Medio	Diseño de incentivos. Gestión de la relación con los clientes.	Relacionador público
	Resistencia interna al cambio.	Sobrecarga operativa.	Media	Medio	Medio	Formación por competencias.	Jefe de talento humano
Control piloto	Beneficios menores que el umbral.	Falta de estandarización en el subproceso.	Media	Alto	Alto	Auditorías semanales. Tablero de KPIs diarios.	Líder del proyecto
	Material recuperado con calidad insuficiente.	Contaminación. Mezclas del polímero.	Media	Medio	Medio	Protocolo de clasificación. Estándar de limpieza. Control del lote.	Jefe de las unidades de recuperación
	Caídas del servidor o del gemelo digital.	Un solo equipo. Falta de mantenimiento.	Baja	Medio	Bajo/Medio	Copias de seguridad. Monitoreo.	Analista de TI
	Riesgos de seguridad en el área de clasificación.	Tareas nuevas como corte y compactado.	Baja	Alto	Medio	Inducción.	Jefe de planta
Mejora continua	Sostenibilidad del procedimiento en el tiempo.	Pérdida del rumbo definido. Rotación del personal.	Media	Medio	Medio	Calendario de auditorías.	Dirección
	Presupuesto para el gasto operativo insuficiente.	Subestimación de los costos de operación.	Media	Medio	Medio	Presupuesto con 10% contingencia. Revisión trimestral.	Dirección financiera

	Obsolescencia y/o fallas IoT.	Ambiente industrial severo.	Media	Medio	Medio	Mantenimiento preventivo. Stock de repuestos.	Analista de TI
--	----------------------------------	--------------------------------	-------	-------	-------	---	----------------

Fuente. Elaboración propia

4.3. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación

4.3.1. Indicadores, criterios y productos esperados

Con el objetivo de que la propuesta tenga un seguimiento riguroso y de vincular las fases operativas con un impacto visible, en la Tabla 37 se muestran los indicadores clave de desempeño (KPIs), los criterios de aceptación y los productos ejecutables mediante los cuales se evaluará, en tiempo real, el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados para el modelo de logística inversa. Los indicadores y criterios de aceptación se complementan con indicadores de riesgo por fase de la Tabla 36. Estos fueron diseñados de acuerdo con las principales prácticas de logística inversa y se enlazan de forma directa con las brechas identificadas en el diagnóstico y con los fundamentos teóricos conceptuales presentados en los apartados anteriores.

Tabla 36. *Indicadores criterios y productos esperados.*

Objetivo de la propuesta	Fase	Actividad	KPIs	Criterio de aceptación	Producto
Definir actores y roles de las unidades de recuperación.	1	Diagnóstico socio-técnico	- Matriz de asignación de responsabilidades aprobada. - Porcentaje de puestos con descripción formal. - Porcentaje de registros constatados en físico y en el sistema. - Tasa de respuesta de las encuestas.	- Más del 95 % de roles consignados y validados. - Más del 95 % de registros constatados en físico y en el sistema. - Más del 80 % de tasa de respuesta a las encuestas.	Manual de funciones y de responsabilidades de las unidades de recuperación.
Integrar los flujos directos e inversos en una plataforma digital unificada.	2	Ingeniería de procesos y TIC	- Porcentaje de lotes rastreados en tiempo real. - Nivel de madurez digital. - Avance del layout. - Permiso REP emitido. - Casos de prueba de integración REP-ERP-IoT superados.	- Más del 90 % de trazabilidad. - Madurez digital igual o mayor al nivel emergente. - Más del 80 % de avance del layout. - Permiso REP emitido en menos de 45 días. - Más del 95 % de casos de prueba superados.	REP-IoT operativo con el gemelo digital. Permiso REP. Área de unidades de recuperación lista.
Clasificar y valorizar excedentes, devoluciones y residuos.	2 y 3	Ingeniería de procesos y TIC. Capacitación y motivación.	- Tasa de recuperación. - Porcentaje de material recuperado internamente. - Porcentaje de rechazo por la calidad del material recuperado.	- Tasa de recuperación igual o mayor a 70 % al tercer mes. - Igual o más del 50 % del material recuperado regresa al proceso. - Porcentaje de rechazo menor al 10 %.	Protocolo de clasificación y ficha de valorización. Lotes reprocesados.

Establecer un sistema de incentivos para socios y clientes.	3	Capacitación y motivación	• Número de socios ecológicos inscritos. • Índice de retorno incentivado (IRI). • Porcentaje de personal interno certificado en el proceso.	• 40 o más socios en 90 días. • IRI mayor o igual a 1,3. • Más del 90 % de personal certificado.	Programa devuelve y gana lanzado. Registro de certificación interna.
Validar los beneficios técnicos, económicos y ambientales.	4	Control piloto	• Reducción de inventario obsoleto. • Ahorro logístico neto. • Huella de carbono evitada. • Número de horas que no está disponible el gemelo digital.	• Más del 20 % de reducción en 3 meses. • Ahorro de al menos el 15 % de los costos básicos. • Al menos 8 T de CO₂-eq evitadas. • Menos de 4h/mes de indisponibilidad del gemelo digital.	Informe de validación piloto.
Institucionalizar la mejora continua.	5	Ciclo planificar, hacer, verificar y actuar	• Número de auditorías aprobadas. • Número de innovaciones de producto reciclado. • Porcentaje de sensores y activos IoT operativos. • Porcentaje de actividades de la fase con nivel alto de riesgo.	• Al menos 2 auditorías al año sin no conformidades. • Al menos 1 nueva línea de producto al año. • Al menos el 95 % de sensores IoT operativos. • Menos del 10 % de actividades con alto riesgo.	Sistema de gestión de logística inversa certificado.

Fuente. Elaboración propia

4.3.2. Recursos necesarios.

Para la implementación del modelo de logística inversa, es necesaria una sincronización precisa de los recursos tecnológicos, financieros, normativos y humanos, de forma que exista respaldo en cada una de las fases del plan de transformación. En la Tabla 38 se muestran los recursos esenciales, estableciendo su naturaleza, el detalle y la relación que tienen con las fases. La identificación de estos recursos permite observar que la propuesta tiene factibilidad operativa y presupuestaria, además de demostrar coherencia con los resultados esperados en el entorno de POLICUBIERTAS S.A.

Tabla 37. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta.

Recurso	Detalle	Fases/Indicadores
Humanos	Equipo núcleo conformado por 1 líder de proyecto, 1 ingeniero de procesos, 1 analista de datos, 2 técnicos de planta, 1 relacionador público, 1 analista de TI, 1 oficial de gestión de riesgos, asesoría legal para REP.	Guarda relación con todas las fases y asegura gobernanza y acompañamiento personalizado.
Tecnológicos	Módulo de logística inversa para REP (Licencia y parametrización). Sensores IoT y etiquetas QR. Servidor para gemelo digital. Servidor de respaldo. Acuerdo de nivel de servicio con proveedor IoT. Gestión de relación de clientes para Eco-Partners.	Fase 2 integración digital. Fase 4 validación de datos.
Infraestructura física	Área igual o mayor a 120 m ² reacondicionada para la unidad de clasificación, contenedores codificados y básculas inteligentes. Área de control de calidad del material recuperado.	Durante la fase 2 el rediseño del layout. En la fase 3 estandarización.

Financieros	Gastos de capital inicial estimado de \$145000. Gastos de operación anual inicial de \$35000. Contingencia de 10 % para la mitigación de riesgos. Presupuesto de incentivos. Renovación de licencias.	Desembolso escalonado de acuerdo con el cronograma (Tabla 35).
Normativos	Licencia del MAATE para operación de la REP. Contratos con gestores externos. Actualizaciones de cumplimiento.	Cumplimiento regulatorio.
Plazo	Un total de 12 meses, dentro de los cuales, 3 meses serán piloto y 9 meses para el escalamiento parcial. Extensión de 1 mes en el piloto para contingencias si los beneficios son menores al umbral.	Hitos de avance de proyecto por trimestre.

Fuente. Elaboración propia

4.3.3. *Cumplimiento de los requisitos de la propuesta de transformación*

En la Tabla 39 se indica la evidencia de cumplimiento de los requisitos de la propuesta de transformación.

Tabla 38. *Cumplimiento de requisitos.*

Requisito	Evidencia de cumplimiento
Pertinencia	Atiende a las brechas diagnosticadas y a la disposición de la REP en vigencia.
Validez	Indicadores trazables y medibles con fuentes primarias y auditorías externas. La metodología esta alineada con las normas ISO 14040 y GRI 306.
Factibilidad	Identificación de recursos. Gastos de capital inicial acorde a la capacidad de inversión de la empresa.

		La infraestructura existente permite la ampliación sin la necesidad de realizar obras civiles complejas.
Aplicabilidad		El sistema de gestión de logística inversa estará libre para que otras pymes u organizaciones puedan replicarlo, modificarlo y aplicarlo en contextos similares, siempre que sea reconocida la autoría.
Generalización		El modelo de logística inversa está sustentado en métricas de madurez digital y REP, vigentes para cualquier empresa manufacturera.
Novedad originalidad	y	Se integra un gemelo digital inverso junto con métricas de madurez digital como variable independiente del desempeño logístico.

Fuente. Elaboración propia

4.3.4. Cambio en el estado del problema

Una vez que se haya implementado el modelo de logística inversa, podrá reducirse cerca del 22 % del inventario obsoleto, la tasa de recuperación puede alcanzar alrededor del 74 %, en tanto que, el ahorro logístico neto será superior al 15 % durante los siguientes tres meses del piloto. Estos beneficios previstos demostrarían el cambio de una gestión lineal y poco trazable de los residuos a un sistema circular, medible que puede generar valor, evidenciando de esta forma, la pertinencia, viabilidad y la capacidad de crecimiento y adaptación de la propuesta dentro del entorno de la empresa POLICUBIERTAS S.A.

En síntesis, la propuesta de transformación presentada permite articular de manera coherente los fundamentos teóricos referenciales, los hallazgos empíricos del diagnóstico y los requerimientos operativos del contexto empresarial de POLICUBIERTAS S.A. Su estructura como modelo posibilita organizar fases, responsabilidades, indicadores, recursos y mecanismos de seguimiento orientados a la optimización de la gestión eficiente de residuos y productos. Asimismo, la valoración de su pertinencia y factibilidad evidencia que la propuesta responde de manera contextualizada al problema investigado y constituye una vía viable para fortalecer la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la economía circular en la empresa.

CONCLUSIONES

La sistematización teórica referencial permitió determinar que la logística inversa constituye una herramienta estratégica para la recuperación, clasificación, valorización y reincorporación de residuos y productos en el ámbito empresarial manufacturero. Su articulación con la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la economía circular evidenció que la gestión de retornos y excedentes ya no debe ser entendida como una actividad complementaria, sino como una dimensión relevante de la competitividad y del desempeño ambiental de la organización.

El diagnóstico desarrollado en POLICUBIERTAS S.A., a partir de la aplicación de cuestionarios y de la observación participante, permitió identificar una alta aceptación de la pertinencia del modelo de logística inversa y una disposición favorable para su implementación. No obstante, también se constató la existencia de brechas operativas, tecnológicas y organizacionales relacionadas con la trazabilidad de registros, la cuales limitan actualmente una gestión eficiente de residuos y productos.

Con base en los fundamentos teóricos asumidos y en los resultados del diagnóstico, se diseñó un modelo de logística inversa contextualizado a la realidad de POLICUBIERTAS S.A., estructurado en fases operativas, componentes de soporte tecnológico, indicadores, recursos, criterios de seguimiento y mecanismos de control. La propuesta responde al problema investigado al ofrecer una ruta organizada para contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por la empresa.

La valoración de la pertinencia y factibilidad del modelo permitió establecer que su implementación en el contexto de la empresa, siempre que se fortalezcan progresivamente los procesos de capacitación, la organización de áreas, la estandarización de procedimientos, la trazabilidad de información y el soporte tecnológico requerido. En este sentido, el modelo propuesto constituye una respuesta aplicable y coherente con las condiciones reales observadas en el estudio.

En términos generales, la investigación cumplió el objetivo propuesto y permitió demostrar que el diseño de un modelo de logística inversa, bajo un enfoque de sostenibilidad, eficiencia operativa y economía circular, puede contribuir a optimizar la gestión eficiente de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A. De este modo, la tesis aporta una propuesta de transformación con valor teórico, metodológico y práctico para el contexto empresarial analizado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a POLICUBIERTAS S.A. implementar el modelo de logística inversa de manera gradual, priorizando la organización de los flujos de retorno, la clasificación de materiales, la definición de responsables y la adecuación de espacios destinados al almacenamiento y valorización de residuos y productos recuperables.

Se sugiere fortalecer la infraestructura tecnológica y los mecanismos de trazabilidad de la información, a fin de mejorar el control de inventarios, el seguimiento de materiales recuperables, el registro de residuos y la toma de decisiones basada en datos confiables.

Se recomienda desarrollar procesos permanentes de capacitación dirigidos a los miembros internos y externos de la empresa, con el propósito de consolidar una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, la economía circular y la gestión eficiente de residuos y productos.

Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar el abordaje metodológico mediante estudios longitudinales, incorporación de técnicas cualitativas adicionales y análisis comparativos con otras empresas del sector, con el fin de profundizar en la validación y transferibilidad del modelo propuesto.

Se recomienda continuar investigando la logística inversa como campo de estudio relevante para la administración de empresas, especialmente en contextos manufactureros latinoamericanos, debido a su potencial para generar mejoras simultáneas en términos económicos, operativos y ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abagnato, S., Rigamonti, L., y Grosso, M. (2024). Life cycle assessment applications to reuse, recycling and circular practices for textiles: A review. *Waste Management*, 182, 74–90. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2024.04.016>
- Adedugba, A., Ogunnaike O., O., Kehinde E., B., y Inegbedion, D. (2023). Information management role in logistics operations. *Brazilian Journal of Operations y Production Management*, 20(2), 1394–1394. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.1394.2023>
- Agnusdei, G. P., Gnoni, M. G., Sgarbossa, F., y Govindann, K. (2022). Challenges and perspectives of the Industry 4.0 technologies within the last-mile and first-mile reverse logistics: A systematic literature review. *Research in Transportation Business y Management*, 45, 100896. <https://doi.org/10.1016/J.RTBM.2022.100896>
- Almeida-Guzmán, M., y Díaz-Guevara, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Avances en Ecuador. Estudios de La Gestión*, 35–57. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
- Andrés García, I., Muñoz, M., Ruiz, G., Gill, B., Andrés Puertas, M., y Almaraz, A. (2019). Validación de un cuestionario sobre actitudes y prácticas de actividad física y otros hábitos saludables mediante el método DELPHI. *Revista Española de Salud Pública*, 93(16), e1–e12. <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v93/1135-5727-resp-93-e201909081.pdf>
- Arias Gonzáles, J. L., y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *Diseño y metodología de la investigación: Vol. I. ENFOQUES CONSULTING EIRL*.
- Aron, A., Coups, E. J., y Aron, E. (2013). *Statistics for psychology* (Vol. 6). Pearson Education Limited. Edinburg Gate, 1-292-04029-7.
- Barragán Martínez, L. A., y Zaldivar Almarales, D. A. (2023). Automatización de procesos en la industria 4.0. *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico - Tecnológicas*, 5(1), 51–56.
- Bernal-García, M. I., Salamanca Jiménez, D. R., Perez Gutiérrez, N., y Quemba Mesa, M. P. (2020). Validez de contenido por juicio de expertos de un instrumento para medir

- percepciones físico-emocionales en la práctica de disección anatómica. *Educación Médica*, 21(6), 349–356. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2018.08.008>
- Bhowmik, O., Chowdhury, S., Ashik, J. H., Mahmud, G. I., Khan, M. M., y Hossain, N. U. I. (2024). Application of artificial intelligence in reverse logistics: A bibliometric and network analysis. *Supply Chain Analytics*, 7, 100076. <https://doi.org/10.1016/J.SCA.2024.100076>
- Bleischwitz, R., Yang, M., Huang, B., Xu, X., Zhou, J., McDowall, W., Andrews-Speed, P., Liu, Z., y Yong, G. (2022). The circular economy in China: Achievements, challenges and potential implications for decarbonisation. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 183). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106350>
- Brito-Brito, P. R., Rodríguez-Álvarez, C., Sierra-López, A., Rodríguez-Gómez, J. Ángel, y Aguirre-Jaime, A. (2012). Diseño y validación de un cuestionario para el diagnóstico enfermero psicosocial en Atención Primaria. *Enfermería Clínica*, 22(3), 126–134. <https://doi.org/10.1016/J.ENFCLI.2012.03.001>
- Cabeza Nieto, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro* (K. Juanico y R. Serra, Eds.; 1st ed.). Més Gran Serveir Gràfics i Digitals. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hoQK2KBHhZQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=log%C3%ADstica+inversa&ots=zT968-IH_t&sig=_MmHBsbN1bq6DdzVLmK0eej8QHw#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20inversa&f=false
- Campoverde, J., Carrillo, M. E., Jiménez Yumbra, J., Roldán Nariño, R., Loyola, D., y Coronel-Pangol, K. (2022). Revisión de la literatura sobre logística inversa, sus aplicaciones y tendencias futuras. *Enfoque UTE*, 13(2), 31–47. <https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.782>
- Cantillo Gonzáles, J. L., Castillo, L., Acosta, N., y Martínez, A. (2023). *Logística Inversa y su Impacto en las Empresas*. <https://litoral.edu.co/portal/wp-content/uploads/2024/04/7-Logistica-Inversa-y-su-Impacto-en-las-Empresas.pdf>
- Carter, C., y Ellram, L. (1998). Reverse Logistics: A review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*.

- Chiatchoua, C., Lozano Arizmendi, M. del C. (2021). Mecanismos de ajuste y digitalización de las micro y pequeñas empresas ante el COVID-19 en México. *Nova Scientia*, 13(SPE), e.2733-0. <https://doi.org/10.21640/NS.V13IE.2733>
- Cisneros-Caicedo, A., Urdánigo-Cedeño, J., Guevara-García, A., y Garcés-Bravo, J. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Dominio de Las Ciencias*, 8(1), 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- De Araujo, M. V. F., De Oliveira, U. R., Marins, F. A. S., y Muniz, J. (2015). Cost Assessment and Benefits of Using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical y Electronic Equipment (WEEE). *Procedia Computer Science*, 55, 688–697. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2015.07.075>
- Ding, S., Ward, H., y Tukker, A. (2023). How Internet of Things can influence the sustainability performance of logistics industries – A Chinese case study. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 6, 100094. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2023.100094>
- Dos Santos Junior, F. M., Tomaz, P. P. M., Diniz, B. P., De Siqueira Silva, M. J., De Moura Pereira, D. A., Marinho Do Monte, D. M., Dos Santos, M., Gomes, C. F. S., y De Oliveira Costa, D. (2022). Big Bags Reverse Logistics using Business Intelligence and Multi-Criteria Analysis. *Procedia Computer Science*, 214(C), 172–178. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.11.163>
- Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización (Vol. 6). https://www.researchgate.net/publication/302438451_Validez_de_contenido_y_juicio_de_expertos_Una_aproximacion_a_su_utilizacion.
- Favot, M., Grassetti, L., Massarutto, A., y Veit, R. (2022). Regulation and competition in the extended producer responsibility models: Results in the WEEE sector in Europe. *Waste Management*, 145, 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.04.027>
- Franklin-Johnson, E., Figge, F., y Canning, L. (2016). Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. *Journal of Cleaner Production*, 133, 589–598. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>

- Fu, L., y Meng, F. (2020). A human disease transmission inspired dynamic model for closed-loop supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 134, 101832. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2019.101832>
- Fu, R., (Patrick) Qiang, Q., Ke, K., y Huang, Z. (2021). Closed-loop supply chain network with interaction of forward and reverse logistics. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 737–752. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.01.037>
- Gallegos, M. V., Gil-Escrig, L., Zanoni, K. P. S., Bolink, H. J., y Damonte, L. C. (2024). Recycling and reusing ITO substrates from perovskite solar cells: A sustainable perspective. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 277, 113117. <https://doi.org/10.1016/J.SOLMAT.2024.113117>
- Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., y Xue, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 23, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
- Geng, Y., Zhu, Q., Doberstein, B., y Fujita, T. (2009). Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China. *Waste Management*, 29, 996–1002. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.036>
- Gómez Maturano, J., y Sánchez Lara, B. (2021). Análisis geoespacial de actividades de reciclaje informal en la base de la pirámide social en Nezahualcóyotl, México. *Entorno Geográfico*, 22, 123–143. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i22.11402>
- González de la Rosa, G., Popocatí Flores, M., y Velázquez Castellanos, J. (2022). Recuperación de materiales reciclables, sector casa habitacional en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila. *Realidades*, mayo-octubre, 105–121.
- Govindan, K., y Gholizadeh, H. (2021). Robust network design for sustainable-resilient reverse logistics network using big data: A case study of end-of-life vehicles. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 149, 102279. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2021.102279>
- Govindan, K., Soleimani, H., y Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 240, pp. 603–626). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>

- Gu, X., Ieromonachou, P., Zhou, L., y Tseng, M. L. (2018). Optimising quantity of manufacturing and remanufacturing in an electric vehicle battery closed-loop supply chain. *Industrial Management and Data Systems*, 118, 283–302. <https://doi.org/10.1108/IMDS-04-2017-0132>
- Guarnieri, P., Cerqueira-Streit, J. A., y Batista, L. C. (2020). Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104541. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2019.104541>
- Guevara, G., Verdesoto, A., y Casto, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Guide, V. D., y Van Wassenhove, L. N. (2009). The evolution of closed-loop supply chain research. *Operations Research*, 57, 10–18. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628>.
- Hernández Mendoza, S., y Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (Vol. 1). Mc Graw Hill educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Hess, T., Benlian, A., Matt, C., y Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15, 123–139. <https://doi.org/10.4324/9780429286797-7>
- Huang, Z., Zhao, Y., Edwin Cheng, T. C., y Sethi, S. P. (2024). Reverse channel selection in a dynamic stochastic closed-loop supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 192, 103774. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2024.103774>
- Iñiguez P., J., Zambrano P. Genesis, y Echeverria Padilla, M. I. (2023). Análisis de la logística inversa y su incidencia en el proceso de devolución de la empresa Imporbensa, Santo Domingo, 2023. *Boletín Científico Ideas y Voces*, 105–124. <https://doi.org/10.60100/BCIV.V3IE1.58>

- Iranshahi, K., Brun, J., Arnold, T., Sergi, T., y Müller, U. C. (2025). Digital twins: Recent advances and future directions in engineering fields. In *Intelligent Systems with Applications* (Vol. 26). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2025.200516>
- Jie, H., Gooi, L. M., y Lou, Y. (2025). Digital maturity, dynamic capabilities and innovation performance in high-tech SMEs. *International Review of Economics and Finance*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.103971>
- Jimenez, G., Santos, G., Félix, M., Hernández, H., y Rondón, C. (2019). Good Practices and Trends in Reverse Logistics in the plastic products manufacturing industry. *Procedia Manufacturing*, 41, 367–374. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.09.021>
- Julianelli, V., Caiado, R. G. G., Scavarda, L. F., y Cruz, S. P. de M. F. (2020). Interplay between reverse logistics and circular economy: Critical success factors-based taxonomy and framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 158, 104784. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.104784>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., y Buckley, N. (2017). Achieving Digital Maturity. <http://sloanreview.mit.edu/digital2017>
- Kazancoglu, Y., Ekinici, E., Mangla, S. K., Sezer, M. D., y Kayikci, Y. (2021). Performance evaluation of reverse logistics in food supply chains in a circular economy using system dynamics. *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 71–91. <https://doi.org/10.1002/BSE.2610>
- Khan, S., Ullah, S., y Nobanee, H. (2024). ICT diffusion, E-governance, and sustainability in the digital era. *Sustainable Futures*, 8, 100272. <https://doi.org/10.1016/J.SFTR.2024.100272>
- Kumar, M., Raut, R. D., Jagtap, S., y Choubey, V. K. (2023). Circular economy adoption challenges in the food supply chain for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1334–1356. <https://doi.org/10.1002/BSE.3191>
- Le, S. T. (2023). Investigating the Drivers of the Reverse Logistics Implementation in Reducing Waste in Vietnam. *Environmental Health Insights*, 17. <https://doi.org/10.1177/11786302231211058>

- Li, H., Tian, Y., Li, Z., Wu, C., y Liu, Y. (2023). Life-cycle economic and environmental impacts of municipal solid waste reverse logistics in residential areas. *Waste Management*, 164, 200–208. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2023.04.016>
- Lin, L., Yang, H., y Xu, X. (2022). Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review. *Frontiers in Environmental Science*, 10(June), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246>
- Lin, Y., y Wu, L. Y. (2014). Exploring the role of dynamic capabilities in firm performance under the resource-based view framework. *Journal of Business Research*, 67, 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.12.019>
- Liu, X., Jiang, D., Tao, B., Xiang, F., Jiang, G., Sun, Y., Kong, J., y Li, G. (2023). A systematic review of digital twin about physical entities, virtual models, twin data, and applications. In *Advanced Engineering Informatics* (Vol. 55). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.101876>
- Lotfi, R., Nazarpour, H., Gharehbaghi, A., Sarkhosh, S. M. H., y Khanbaba, A. (2022). Viable closed-loop supply chain network by considering robustness and risk as a circular economy. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(46), 70285–70304. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-20713-0/FIGURES/18>
- Mabaso, C. M., y Mathebula, S. (2025). Total rewards for attracting and retaining Millennials in the workplace post-COVID-19. *SA Journal of Human Resource Management*, 23. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v23i0.2855>
- Madero Gómez, S. M. (2019). Factores de la teoría de Herzberg y el impacto de los incentivos en la satisfacción de los trabajadores. *Acta Universitaria*, 29, 1–18. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2153>
- Malpica Zapata, W. A., Caicedo Pereira, C. A., y Lasso Espitia, D. A. (2022). Estudio de la logística inversa y su importancia en la gestión empresarial de organizaciones sostenibles. *Revista Estrategia Organizacional*, 11(1), 31–47. <https://doi.org/10.22490/25392786.5657>
- Manoj Kumar, B. (2023). Reverse logistic network design for quality reclaimed rubber. *Materials Today: Proceedings*, 72, 2999–3005. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.08.207>

- Marín-González, F., Pérez-González, J., Senior-Naveda, A., y García-Guliany, J. (2021). Validación del diseño de una red de cooperación científico-tecnológica utilizando el coeficiente K. *Información Tecnológica*, 32(2), 79–88. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000200079>
- Molano De La Roche, M., y Cárdenas Benavides, M. C. (2021). Estado del arte del método mixto en la investigación: método cualitativo y método cuantitativo (Semillas del Saber, Trans.). *Semillas Del Saber*, 1(1), 28–35.
- Ogunmakinde, O. E., Sher, W., y Egbelakin, T. (2021). Circular economy pillars: a semi-systematic review. In *Clean Technologies and Environmental Policy* (Vol. 23, pp. 899–914). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-02012-9>
- Oliveira, M., Coccoza, A., Zucaro, A., Santagata, R., y Ulgiati, S. (2021). Circular economy in the agro-industry: Integrated environmental assessment of dairy products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111314. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111314>
- ONU, y CEPAL. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL www.cepal.org/es/suscripciones.
- Palmett, A. (2020). Métodos Inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. Petroglifos. *Revista Crítica Transdisciplinar*, 3(1), 36–42. <https://petroglifosrevistacritica.org.ve/wp-content/uploads/2020/08/D-03-01-05.pdf>
- Park, J., Sarkis, J., y Wu, Z. (2010). Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1494–1501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Pingali, S. R., Singha, S., Arunachalam, S., y Pedada, K. (2023). Digital readiness of small and medium enterprises in emerging markets: The construction, propositions, measurement, and implications. *Journal of Business Research*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113973>
- Pinzón, O., Zevoooluni, A., y Sánchez, S. (2021). *Sistema Integrado de Gestión*. Universidad Militar Nueva Granada.

- Quishpe Palomino, A., y Quispe Huisa, V. (2021). Reutilización y reciclaje de residuos sólidos en economías emergentes en Latinoamérica: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 13184–13202. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1316
- Qureshi, S. (2022). Digital transformation at the margins: a battle for the soul of self-sovereignty. In *Information Technology for Development* (Vol. 28, pp. 215–229). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02681102.2022.2062291>
- Raji, H. (2024). The Contribution of Reverse Logistics Practices in Circular Economy Principles: A TOWS Analysis. *IFAC-PapersOnLine*, 58(13), 733–738. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.569>
- Rogers, D. S., y Tibben-Lembke, R. (2001). AN EXAMINATION OF REVERSE LOGISTICS PRACTICES. *Journal of Business Logistics*, 22, 129–148. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x>
- Rosales Namicela, M. B. (2021). Revisión teórica de modelos de gestión logístico para el sector artesanal Macanero Gualaceo- Ecuador. *ConcienciaDigital*, 4(3.2), 19–47. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.2.1842>
- Rubio, D. M. G., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., y Rauch, S. (2003). Objectifyng content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27, 94–104. <https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94>
- Ruiz-López, S. E. (2024). Estrategias de Gestión de la Cadena de Suministro en un Mundo Globalizado. *Revista Científica Zambos*, 3(2), 97–119. <https://doi.org/10.69484/RCZ/V3/N2/19>
- Saarikko, T., Westergren, U. H., y Blomquist, T. (2020). Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm. *Business Horizons*, 63, 825–839. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.07.005>
- Sachdeva, A., Araujo, A., y Hirschnitz-Garbers, M. (2021). Extended Producer Responsibility and Ecomodulation of Fees.
- Sánchez, S. (2020). Logística Inversa como reducción de costos. *Unaciencia Revista de Estudios e Investigaciones*, 13(24), 63–70. <https://doi.org/10.35997/RUNACV13N24A8>

- Santos Hernández, B. L. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: revisión de literatura. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 24(3), 732–748. <https://doi.org/10.36390/telos243.17>
- Schultz, W. (2006). Behavioral theories and the neurophysiology of reward. *Annual Review of Psychology*, 57, 87–115. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070229>
- Segura Osuna, J. A., Alarcón Leudo, G., y Rodríguez Miranda, J. P. (2022). Reciclaje: de lo informal a lo formal. In *Reciclaje: de lo informal a lo formal*. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. <https://doi.org/10.26620/UNIMINUTO/978-958-763-557-7>
- Sillanpää, M., y Ncibi, C. (2019). Getting hold of the circular economy concept. In *The Circular Economy* (pp. 1–35). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815267-6.00001-3>
- Soleimani, H., Govindan, K., Saghafi, H., y Jafari, H. (2017). Fuzzy multi-objective sustainable and green closed-loop supply chain network design. *Computers and Industrial Engineering*, 109, 191–203. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.038>
- Sonar, H., Dey Sarkar, B., Joshi, P., Ghag, N., Choubey, V., y Jagtap, S. (2024). Navigating barriers to reverse logistics adoption in circular economy: An integrated approach for sustainable development. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 12, 100165. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2024.100165>
- Steenmans, K., y Ulfbeck, V. (2023). Fostering the circular economy through private law: Perspectives from the extended producer responsibility concept. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 195). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107016>
- Taam, A., Amar, A., Hmedna, B., Benabbes, K., Kaoutar, E. M., Daoudi, R., y Makrani, A. El. (2024). Exploration of the relationships between the information and communication technology (ICT) and the education system in Morocco. *Scientific African*, 26, e02447. <https://doi.org/10.1016/J.SCIAF.2024.E02447>

- Tao, F., Xiao, B., Qi, Q., Cheng, J., y Ji, P. (2022). Digital twin modeling. In *Journal of Manufacturing Systems* (Vol. 64, pp. 372–389). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.06.015>
- Usai, A., Fiano, F., Messeni Petruzzelli, A., Paoloni, P., Farina Briamonte, M., y Orlando, B. (2021). Unveiling the impact of the adoption of digital technologies on firms' innovation performance. *Journal of Business Research*, 133, 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.035>
- Valenzuela-Inostroza, J., Espinoza-Pérez, A., y Alfaro-Marchant, M. (2019). Diseño de la cadena logística inversa para modelo de negocio de economía circular. 306–315. <http://scielo.sld.cu/pdf/rri/v40n3/1815-5936-rri-40-03-306.pdf>
- Varjovi, A. E., y Babaie, S. (2020). Green Internet of Things (GIoT): Vision, applications and research challenges. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 28, 100448. <https://doi.org/10.1016/J.SUSCOM.2020.100448>
- Villa-Achupallas, M., López, A., Díez-Montero, R., Lorena Esteban-García, A., y Lobo, A. (2024). Analysis of household waste production in Ecuador: Limitations for sustainable management in local communities. *Waste Management*, 190, 531–537. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2024.10.016>
- Winans, K., Kendall, A., y Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 68, pp. 825–833). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- Yang, G. fen, Wang, Z. ping, y Li, X. qiang. (2009). The optimization of the closed-loop supply chain network. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2008.02.007>
- Zhang, H., y Xiao, Y. (2020). Customer involvement in big data analytics and its impact on B2B innovation. *Industrial Marketing Management*, 86, 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.02.020>
- Zhao, X., Liu, Y., Zou, J., Deng, Q., y Han, R. (2025). Carbon information disclosure mechanism considering extended producer responsibility and low carbon preference under outsourcing remanufacturing. *Sustainable Operations and Computers*, 6, 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2025.02.001>

Zhou, J., Yang, S., Feng, H., y An, Z. (2023). Multi-echelon sustainable reverse logistics network design with incentive mechanism for eco-packages. *Journal of Cleaner Production*, 430, 139500. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.139500>

ANEXOS

ANEXO A.

Encuesta dirigida a miembros internos de la empresa POLICUBIERTAS S.A.



DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CUESTIONARIO DIRIGIDO A MIEMBROS INTERNOS DE LA EMPRESA POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo:

Determinar la percepción de los miembros internos de la empresa, sobre la implementación de un modelo de logística inversa, aspectos tecnológicos y la experiencia existente sobre producción y manejo de desechos.

Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas y responda las preguntas con total honestidad.
- Tómese el tiempo necesario en cada pregunta.
- Seleccione la opción que se ajuste a su criterio.
- La información recopilada será manejada con total confidencialidad y su uso será exclusivamente para el desarrollo de la presente investigación.

COMPONENTE A: Datos Informativos

Consentimiento informado: Un cuestionario constituye un instrumento básico de recolección de información, los datos recopilados mediante la presente serán utilizados exclusivamente para el ámbito académico

Seleccione su decisión:

Si, deseo participar

☐

No, no deseo participar

☐

Datos demográficos

Indique su edad en Años

Sexo:

Masculino

☐

Femenino

☐

Prefiero no decirlo

☐

CUESTIONARIO

COMPONENTE B: Percepción general sobre la logística inversa

No.	Ítem	Escala de valoración				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	¿Sus conocimientos actuales le permiten sentirse familiarizado con los conceptos de logística inversa?					
1	¿Considera importante que la empresa implemente un modelo de logística inversa para mejorar la gestión de recursos?					
2	¿Cree que la logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de la empresa?					
3	¿Un modelo de logística inversa podría generar beneficios para la empresa y su sistema de gestión?					
4	¿La implementación de un modelo de logística inversa dentro de la empresa sería factible?					
5	¿Considera que la logística inversa podría mejorar todo lo relacionado al manejo y gestión de desechos en la empresa?					
6	¿Según usted, la logística inversa permitirá reducir los costos operativos dentro de la empresa?					
7	¿Se podría decir que la implementación de este tipo de modelo llegaría a aumentar el nivel de competitividad de la empresa a nivel del mercado?					
8	¿La implementación de un modelo de logística inversa por parte de la empresa, podría ser valorado de una buena manera por parte de clientes?					
9	Como miembro activo de la empresa ¿Estaría dispuesto/a a colaborar en el desarrollo de las fases dentro del proceso de implementación del modelo de logística inversa?					
10	¿Se podrían considerar importantes las ideas que tengan los empleados y administrativos para evitar posibles Qué sugerencias podría getendría para facilitar la adopción de este modelo?					

COMPONENTE B: Aspectos tecnológicos

No.	Ítem	Escala de valoración				
Capacidades tecnológicas y operativas		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
11	¿Según su experiencia, cree que las herramientas tecnológicas juegan un papel importante al momento de aplicar un modelo de logística inversa dentro de una empresa?					

12	¿Considera que la infraestructura tecnológica actual de la empresa permitiría implementar de manera inmediata un modelo de logística inversa?					
13	¿El equipo actual de administrativos y trabajadores está capacitado para manejar un modelo de logística inversa?					
14	¿Cree que la empresa está en condiciones de invertir en nuevas herramientas tecnológicas en el caso de requerirlas, como parte de la implementación de sistemas de manejo de desechos, reciclaje, etc.?					
15	¿Es necesario incluir nuevas herramientas o recursos tecnológicos cree que podrían ser necesarios al momento de implementar este modelo?					
16	¿La optimización y aplicación de nuevos procesos, podría ser un aspecto que genere una buena imagen ante clientes y la comunidad en general?					

COMPONENTE C: Experiencia en producción y manejo de desechos

No.	Ítem	Escala de valoración				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
17	¿Considera que en la actualidad la empresa genera procesos de manejo de los desechos dentro de los estándares de calidad?					
18	¿Cree que existen protocolos claros para gestionar los desechos en su área de trabajo?					
19	¿Las distintas áreas de la empresa generan desechos que podrían ser aprovechados como material de reciclaje o para reutilización?					
20	¿Cree que un adecuado uso de los residuos o materiales reciclados, podrían generar ingresos representativos a las finanzas de la empresa?					
21	¿Usted considera que es necesario que se implemente un modelo de logística inversa que permita aprovechar los materiales devueltos o sobrantes de producción?					
22	Este tipo de procesos puede generar beneficios a nivel ambiental y optimizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.					

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO

ANEXO B.

Encuesta dirigida a miembros externos y colaboradores de la empresa POLICUBIERTAS S.A.



DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CUESTIONARIO DIRIGIDO A MIEMBROS EXTERNOS Y COLABORADORES DE LA EMPRESA POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo:

Determinar la disposición que pueden tener los miembros externos a participar en el desarrollo de un modelo de logística inversa, su percepción enfocada a su sostenibilidad y el análisis de oportunidades y desafíos.

Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas y responda las preguntas con total honestidad.
- Tómese el tiempo necesario en cada pregunta.
- Seleccione la opción que se ajuste a su criterio.
- La información recopilada será manejada con total confidencialidad y su uso será exclusivamente para el desarrollo de la presente investigación.

COMPONENTE A: Datos Informativos

Consentimiento informado: Un cuestionario constituye un instrumento básico de recolección de información, los datos recopilados mediante la presente serán utilizados exclusivamente para el ámbito académico

Seleccione su decisión:

Sí, deseo participar

☐

No, no deseo participar

☐

Datos demográficos

Indique su edad en Años

Empresa a la que pertenece:

Sexo:

Masculino

☐

Femenino

☐

Prefiero no decirlo

☐

CUESTIONARIO

COMPONENTE B: Percepción general sobre la logística inversa

No.	Ítem	Escala de valoración				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	¿Sus conocimientos actuales le permiten sentirse familiarizado con los conceptos de logística inversa?					
1	¿Considera importante que la empresa POLICUBIERTAS S.A. implemente un modelo de logística inversa para mejorar la gestión de recursos?					
2	¿Cree que la logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de la empresa POLICUBIERTAS?					
3	¿Un modelo de logística inversa podría generar beneficios para la empresa y sus aliados a nivel de venta y distribución de productos?					
4	¿Se podría decir que la implementación de este tipo de modelo llegaría a aumentar el nivel de competitividad de la empresa a nivel del mercado?					
5	¿Estaría dispuesto/a a participar en un programa de devolución de materiales o productos sobrantes?					
6	¿La implementación de un modelo de logística inversa por parte de la empresa, podría ser valorado de una buena manera por parte de clientes, como ustedes?					
7	¿Cree que el uso de incentivos o reconocimientos, motivarán a las personas a formar parte de estos modelos?					
8	¿Cree que para usted y los miembros de su empresa será fácil adaptarse a los procesos de recolección de materiales?					

COMPONENTE B: Aspectos tecnológicos

No.	Ítem	Escala de valoración				
Capacidades tecnológicas y operativas		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
11	¿Según su experiencia, cree que las herramientas tecnológicas juegan un papel importante al momento de aplicar un modelo de logística inversa dentro de una empresa?					
12	¿Considera que la infraestructura tecnológica actual de POLICUBIERTAS S.A., permitiría implementar de manera inmediata un modelo de logística inversa?					

13						
14	¿Cree que la empresa está en condiciones de invertir en nuevas herramientas tecnológicas en el caso de requerirlas, como parte de la implementación de sistemas de manejo de desechos, reciclaje, etc.?					
15	¿Es necesario incluir nuevas herramientas o recursos tecnológicos cree que podrían ser necesarios al momento de implementar este modelo?					
16	¿Considera que, al momento de implementar el modelo de logística inversa, se debe ofrecer capacitación referente a los nuevos procesos a los socios de todo el Ecuador?					

COMPONENTE C: Experiencia en producción y manejo de desechos

No.	Ítem	Escala de valoración				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
17	¿Considera que en la actualidad la empresa genera procesos de manejo de los desechos dentro de los estándares de calidad?					
18	¿Cree que existen protocolos claros para gestionar los desechos en su área de trabajo?					
19	¿Las distintas áreas de la empresa generan desechos que podrían ser aprovechados como material de reciclaje o para reutilización?					
20	¿Cree que un adecuado uso de los residuos o materiales reciclados, podrían generar ingresos representativos a las finanzas de la empresa?					
21	¿Usted considera que es necesario que se implemente un modelo de logística inversa que permita aprovechar los materiales devueltos o sobrantes de producción?					
22	Este tipo de procesos puede generar beneficios a nivel ambiental y optimizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.					

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO C.

Guía de observación



DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EMPRESA POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo: Identificar características y puntos críticos dentro del manejo de procesos y uso de materiales en la empresa POLICUBIERTAS S.A.

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL

- Fecha de la observación:
- Hora de inicio y fin:
- Área o departamento observado:
- Nombre del observador:

2. ASPECTOS PARA OBSERVAR

A. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

1. Secuencia de actividades:

- ¿Las actividades están claramente definidas y organizadas en todas las áreas de la empresa?

SI ()

NO ()

- ¿Existen cuellos de botella evidentes en alguna parte del proceso?

SI ()

NO ()

Describe:

- ¿Los materiales sobrantes y/o desechos generados en las diferentes etapas de los procesos, reciben algún tratamiento?

SI ()

NO ()

Describe:

Flujo de materiales:

- ¿Qué materiales se utilizan y en qué cantidad?

.....

- ¿Se identifican materiales reutilizables o reciclables?

.....

.....

- ¿Qué sucede con los materiales defectuosos o sobrantes?

.....

.....

-

B. PERSONAS

1. Roles y responsabilidades:

-

2. Interacción y comunicación:

-

-

3. Capacitación y tecnología:

- In registration in 1980:**

- generalized implementation of an implementation:

- Jews Refrain from Violence or Terrorism in Al-Aqsa even as Deaths Continue:**

- desarrollar registros y control de materiales en un modelo de registro inverso.

-

.....

.....

• • • • •

- SI ()

.....

• • • •

.....

ANEXO D.

Valoración de expertos de encuesta a miembros externos



Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Encuesta para determinar la disposición que pueden tener los miembros externos a participar en el desarrollo de un modelo de logística inversa, su percepción enfocada a su sostenibilidad y el análisis de oportunidades y desafíos, misma que forma parte de la investigación: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: _Carlos Julio Mayorga Arias

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Ingeniero de Sistemas, Máster en Economía, PhD. En Matemáticas, Diplomado en Gestión Educativa.

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): Gerente Financiero de Estudio Barragán (4), Grupo Luz de América (9), Director CECMA (2)

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): Parte del grupo de Investigación del grupo de Ecuaciones Diferenciales con retardo de la Universidad de Alicante.

CARGO ACTUAL: Docente Universidad Central, Docente PUCETEC.

INSTITUCIÓN: Universidad Central del Ecuador, PUCETEC.

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. **TIPO DE INSTRUMENTO:** Cuestionario dirigido a Miembros Externos y colaboradores de la Empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					100
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica					95
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.					100
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.					95
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					98
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					98
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					100
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					100

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Aplicable (X)	Aplicable después de corregir ()	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 98,1		

IV. DATOS DEL EXPERTO

Validado por: Carlos Julio Mayorga Arias		Firma:  Firmado electrónicamente por: CARLOS JULIO MAYORGA ARIAS
Cargo: Docente del área de Matemática Aplicada UCE	Fecha: 27 de Marzo de 2025	
C.I.: 1802862993	Celular 0998917401	

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**Planilla Juicio de Expertos**

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento cuestionario para determinar la disposición que pueden tener los miembros externos a participar en el desarrollo de un modelo de logística inversa, su percepción enfocada a su sostenibilidad y el análisis de oportunidades y desafíos, misma que forma parte de la investigación: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilian Enrique Pilco Mosquera

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Ing. En Marketing, Mgs. en Gerencia de la Educación Abierta, Especialista en Docencia Universitaria, Diplomado Superior en Inteligencia Emocional y Desarrollo del Pensamiento, Diplomado en Comunicación Corporativa, Dr. en Gestión de Empresas PhD.

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): 24 años

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): 22 años

CARGO ACTUAL: Profesor – Investigador, Decano de Desarrollo Académico, Director Revista mktDESCUBRE <https://mktdescubre.esPOCH.edu.ec/index.php/Index/issue/archive>

INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. **TIPO DE INSTRUMENTO:** Cuestionario dirigido a miembros externos y colaboradores de la empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				90
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				100
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica				95
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.				90
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.				95
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				95
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				90
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				95
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado				95

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Aplicable ()	Aplicable después de corregir (X)	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 94,5		

IV. DATOS DEL EXPERTO

Validado por: Wilian Enrique Pilco Mosquera		Firma:  WILIAN ENRIQUE PILCO MOSQUERA
Cargo: Decano Desarrollo Académico	Fecha: 17 de marzo del 2025	
C.I.: 060232806-4	Celular 0998593117	

ANEXO E.

Valoración de expertos de encuesta a miembros externos



Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Encuesta para determinar la percepción de los miembros internos de la empresa POLICUBIERTAS S.A., sobre la implementación de un modelo de logística inversa, aspectos tecnológicos y la experiencia existente sobre producción y manejo de desechos, misma que forma parte de la investigación: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Carlos Julio Mayorga Arias

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): _Ingeniero de Sistemas, Máster en Economía, PhD. En Matemáticas, Diplomado en Gestión Educativa.

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): Gerente Financiero de Estudio Barragán (4), Grupo Luz de América (9), Director CECMA (2)

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): _Parte del grupo de Investigación del grupo de Ecuaciones Diferenciales con retardo de la Universidad de Alicante.

CARGO ACTUAL: Docente Universidad Central, Docente PUCETEC.

INSTITUCIÓN: Universidad Central del Ecuador, PUCETEC.

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. TIPO DE INSTRUMENTO: Cuestionario dirigido a Miembros Internos de la Empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					100
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica					95
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.					100
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.					95
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					98
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					98
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					100
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					100

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Aplicable (X)	Aplicable después de corregir ()	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 98,1		

IV. DATOS DEL EXPERTO

Validado por: Carlos Julio Mayorga Arias		Firma:  Firmado digitalmente por: CARLOS JULIO MAYORGA ARIAS
Cargo: Docente UCE del área de Matemática Aplicada	Fecha: 27 de Marzo de 2025	
C.I.: 1802862993	Celular 0998917401	

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Encuesta para determinar la percepción de los miembros internos de la empresa POLICUBIERTAS S.A., sobre la implementación de un modelo de logística inversa, aspectos tecnológicos y la experiencia existente sobre producción y manejo de desechos, misma que forma parte de la investigación: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilian Enrique Pilco Mosquera

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Ing. En Marketing, Mgs. en Gerencia de la Educación Abierta, Especialista en Docencia Universitaria, Diplomado Superior en Inteligencia Emocional y Desarrollo del Pensamiento, Diplomado en Comunicación Corporativa, Dr. en Gestión de Empresas PhD.

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): 24 años

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): 22 años

CARGO ACTUAL: Profesor – Investigador, Decano de Desarrollo Académico, Director Revista mktDESCUBRE

<https://mktdescubre.esPOCH.edu.ec/index.php/Index/issue/archive>

INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. **TIPO DE INSTRUMENTO:** Cuestionario dirigido a Miembros Internos de la Empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					90
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					100
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica					95
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.					90
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.					95
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					95
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					90
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					95

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Aplicable ()	Aplicable después de corregir (X)	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 94,5 Debe pasar las preguntas a afirmaciones.		

IV. DATOS DEL EXPERTO

Validado por: Wilian Enrique Pilco Mosquera		Firma:  Firmado digitalmente por: WILIAN ENRIQUE PILCO MOSQUERA
Cargo: Decano Desarrollo Académico	Fecha: 18 de marzo del 2025	
C.I.: 0602328064	Celular 0998593117	

ANEXO F.

Valoración de expertos de la guía de observación



Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de Guía de observación que busca identificar las características y puntos críticos dentro del manejo de procesos y uso de materiales en la empresa POLICUBIERTAS S.A., misma que forma parte de la investigación: "Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A.". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: ___ Carlos Julio Mayorga Arias _____

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): **Ingeniero de Sistemas, Máster en Economía, PhD. En Matemáticas, Diplomado en Gestión Educativa.**

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): **Gerente Financiero de Estudio Barragán (4), Grupo Luz de América (9), Director CECMA (2)**

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): **Parte del grupo de Investigación del grupo de Ecuaciones Diferenciales con retardo de la Universidad de Alicante. (4)**

CARGO ACTUAL: **Docente Universidad Central, Docente PUCETEC.**

INSTITUCIÓN: **Universidad Central del Ecuador, PUCETEC.**

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. **TIPO DE INSTRUMENTO:** Guía de Observación para levantamiento de Información Empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. **ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					100
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica					95
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.					100
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.					95
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					98
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					98
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					100
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					100

III. **OPINIÓN DE APLICACIÓN**

Aplicable (☒)	Aplicable después de corregir ()	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 98,1		

IV. **DATOS DEL EXPERTO**

Validado por: Carlos Julio Mayorga Arias	
Firma:	 Firmado electrónicamente por: CARLOS JULIO MAYORGA ARIAS



DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de Guía de observación que busca identificar las características y puntos críticos dentro del manejo de procesos y uso de materiales en la empresa POLICUBIERTAS S.A., misma que forma parte de la investigación: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilian Enrique Pilco Mosquera

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Ing. En Marketing, Mgs. en Gerencia de la Educación Abierta, Especialista en Docencia Universitaria, Diplomado Superior en Inteligencia Emocional y Desarrollo del Pensamiento, Diplomado en Comunicación Corporativa, Dr. en Gestión de Empresas PhD.

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): 24 años

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): 22 años

CARGO ACTUAL: Profesor – Investigador, Decano de Desarrollo Académico, Director Revista mktDESCUBRE

<https://mktdescubre.esPOCH.edu.ec/index.php/Index/issue/archive>

INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Objetivo de la investigación: Diseñar un modelo de logística inversa para optimizar la gestión de residuos y productos generados por POLICUBIERTAS S.A.

Objetivo del juicio de expertos: Evaluar los diferentes ítems en función de su relevancia y representatividad para dar validez al contenido.

De acuerdo con los siguientes criterios califique el contenido del instrumento según los indicadores que se miden. Para esto se propone a continuación la Ficha de Validación del instrumento, seguido del Instrumento que se solicita se revise y se valide.

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. **TIPO DE INSTRUMENTO:** Guía de Observación para levantamiento de Información Empresa POLICUBIERTAS S.A.

II. **ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					100
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					95
4	ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica					100
5	SUFICIENCIA	Se incluye aspectos básicos de la logística inversa y sus posibles aplicaciones a nivel de empresas.					95
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos específicos relacionados con la logística inversa y su potencial en empresas ecuatorianas.					100
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					95
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					95
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					100
10	OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					100

III. **OPINIÓN DE APLICACIÓN**

Aplicable (X)	Aplicable después de corregir ()	No aplicable ()
PROMEDIO DE VALIDACIÓN 98		

IV. **DATOS DEL EXPERTO**

Validado por: Wilian Enrique Pilco Mosquera	
Firma:	 Firmado electrónicamente por: WILIAN ENRIQUE PILCO MOSQUERA

ANEXO G.

Validación de expertos de la Propuesta de transformación



CUESTIONARIO DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar la Propuesta de Modelo de Logística Inversa que busca optimizar la gestión de residuos y productos generados en la empresa POLICUBIERTAS S.A. La presente, forma parte del Trabajo de Investigación doctoral titulado: “Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A”. La evaluación de este documento es de gran importancia para lograr que la estrategia cumpla altos estándares de calidad y cubra los requerimientos de la empresa. Agradezco su valiosa colaboración.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Diego Javier Trejo

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Ingeniero en Logística y Transporte - Magíster en Gestión de la Innovación y Tecnologías Empresariales

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): 15 años

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): 8 años

CARGO ACTUAL: Coordinador de Proyectos de Transformación Digital y Logística Inteligente

INSTITUCIÓN: Universidad Técnica del Norte

Objetivo:

Validar la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las actividades y procesos que se proponen en el Modelo de Logística Inversa generado para la empresa POLICUBIERTAS S.A., considerando la experiencia y conocimiento de expertos en el área.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente el documento de la Propuesta del Modelo de Logística Inversa (documento adjunto)
- Considere la ficha de validación a continuación presentada y, lea las afirmaciones divididas en secciones que se presentan.
- Califique cada una de las afirmaciones según su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5, donde 1(Totalmente en desacuerdo), 2 (En desacuerdo), 3 (Neutral), 4(De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo).
- Si su calificación es 1 o 2, por favor, justifique su respuesta en el espacio provisto.
- Tómese el tiempo necesario en cada pregunta.

FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Fecha de validación: 11/11/2025

Proceso de validación

Sección I: Definición de Actores, Roles e Integración Digital

Objetivo en la propuesta: Definir actores y roles de las unidades de recuperación. Integrar los flujos directos e inversos en una plataforma digital unificada.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Diagnóstico Socio-Técnico					
La actividad de diagnóstico socio-técnico es apropiada para definir los roles y responsabilidades, logrando que más del 95% de los roles sean consignados y validados.				X	
Justificación:					
2. Ingeniería de Procesos y TIC:					
El diseño de una solución REP-IoT es el enfoque correcto para lograr una trazabilidad del 90% de los lotes y un nivel de madurez digital "emergente".				X	
Justificación:					
3. Requisito legal:					
El permiso REP (Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes) es un requisito pertinente y se puede obtener en menos de 45 días.				X	
Justificación:					
4. Implementación:					
La propuesta de un área de unidades de recuperación con un avance del layout de más del 80% y un gemelo digital operativo es realista.				X	
Justificación:					

Sección II: Clasificación y Valorización de Materiales

Objetivo en la propuesta: Clasificar y valorizar excedentes, devoluciones y residuos.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Tasa de Recuperación:					
Las actividades de clasificación y valoración son adecuadas para lograr una tasa de recuperación igual o mayor a 70% al tercer mes, con un porcentaje de rechazo menor al 10%.				X	
Justificación:					
2. Reutilización					
La propuesta es viable para lograr que al menos el 50% del material recuperado regrese al proceso.				X	
Justificación:					

Sección III: Sistema de Incentivos

Objetivo en la propuesta: Establecer un sistema de incentivos para socios y clientes.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Inscripción de Socios:					
El programa "devuelve y gana" es un método efectivo para inscribir 40 o más socios ecológicos en 90 días.				X	
Justificación:					
2. Índice de Retorno Incentivado (IRI):					
El sistema de incentivos propuesto es viable para alcanzar un Índice de Retorno Incentivado (IRI) mayor o igual a 1,3.				X	
Justificación:					
3. Certificación del Personal:					
El objetivo de certificar a más del 90% del personal interno en el proceso de logística inversa es realista y alcanzable.				X	
Justificación:					

Sección IV: Beneficios y Control Piloto

Objetivo de la propuesta: Validar los beneficios técnicos, económicos y ambientales.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Reducción de Inventario y Ahorro:					
La propuesta es viable para reducir al menos un 20% del inventario obsoleto y generar un ahorro logístico de al menos el 15% de los costos básicos en 3 meses.					X
Justificación:					
2. Impacto Ambiental:					
El sistema propuesto es efectivo para lograr una reducción de al menos 8 toneladas de CO2 eq.					X
Justificación:					
3. Disponibilidad del Gemelo Digital:					
El objetivo de mantener la indisponibilidad del gemelo digital en menos de 4h/mes es realista.				X	
Justificación:					

Sección V: Mejora Continua

Objetivo de la propuesta: Institucionalizar la mejora continua.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Auditorías y Certificación:					
La propuesta de aprobar al menos 2 auditorías al año sin no conformidades es un indicador apropiado para la mejora continua				X	
Justificación:					
2. Innovación:					
El objetivo de generar al menos una nueva línea de producto reciclado al año es viable y realista.				X	
Justificación:					

3. Desempeño IoT:					
El objetivo de mantener al menos el 95% de los sensores y activos IoT operativos es un indicador de la sostenibilidad del sistema.					X
Justificación:					

Sección VI: Comentarios Adicionales y Sugerencias

¿Qué sugerencias o recomendaciones clave tiene para mejorar la viabilidad o efectividad de la propuesta?

Sin observaciones.

Agradezco sinceramente su valioso tiempo y su contribución a esta investigación. Su retroalimentación será fundamental para fortalecer los resultados del presente trabajo

Atentamente,

Edison Fabricio Gallardo Castillo
abrizzioright@hotmail.com



Firmado electrónicamente por:
**DIEGO
JAVIER
TREJO**

Firma validador

CUESTIONARIO DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar la Propuesta de Modelo de Logística Inversa que busca optimizar la gestión de residuos y productos generados en la empresa POLICUBIERTAS S.A. La presente, forma parte del Trabajo de Investigación doctoral titulado: "Modelo de Logística Inversa para optimizar la gestión de POLICUBIERTAS S.A.". La evaluación de este documento es de gran importancia para lograr que la estrategia cumpla altos estándares de calidad y cubra los requerimientos de la empresa. Agradezco su valiosa colaboración.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS: Msc. Fabián Geovanny Cuzme Rodríguez

FORMACIÓN ACADÉMICA (Tercer y Cuarto nivel): Magíster en Administración de Empresas, mención en Logística y Operaciones

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA O AFINES (años): 10 años

EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN (años): 5 años

CARGO ACTUAL: Asesor académico de la carrera de Administración de empresas

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Objetivo:

Validar la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las actividades y procesos que se proponen en el Modelo de Logística Inversa generado para la empresa POLICUBIERTAS S.A., considerando la experiencia y conocimiento de expertos en el área.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente el documento de la Propuesta del Modelo de Logística Inversa (documento adjunto)
- Considere la ficha de validación a continuación presentada y, lea las afirmaciones divididas en secciones que se presentan.
- Califique cada una de las afirmaciones según su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5, donde 1(Totalmente en desacuerdo), 2 (En desacuerdo), 3 (Neutral), 4(De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo).
- Si su calificación es 1 o 2, por favor, justifique su respuesta en el espacio provisto.
- Tómese el tiempo necesario en cada pregunta.

FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Fecha de validación: 09/11/2025

Proceso de validación

Sección I: Definición de Actores, Roles e Integración Digital

Objetivo en la propuesta: Definir actores y roles de las unidades de recuperación. Integrar los flujos directos e inversos en una plataforma digital unificada.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Diagnóstico Socio-Técnico					
La actividad de diagnóstico socio-técnico es apropiada para definir los roles y responsabilidades, logrando que más del 95% de los roles sean consignados y validados.				x	
Justificación:					
2. Ingeniería de Procesos y TIC:					
El diseño de una solución REP-IoT es el enfoque correcto para lograr una trazabilidad del 90% de los lotes y un nivel de madurez digital "emergente".					x
Justificación:					
3. Requisito legal:					
El permiso REP (Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes) es un requisito pertinente y se puede obtener en menos de 45 días.				x	
Justificación:					
4. Implementación:					
La propuesta de un área de unidades de recuperación con un avance del layout de más del 80% y un gemelo digital operativo es realista.				x	
Justificación:					

Sección II: Clasificación y Valorización de Materiales

Objetivo en la propuesta: Clasificar y valorizar excedentes, devoluciones y residuos.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Tasa de Recuperación:					
Las actividades de clasificación y valoración son adecuadas para lograr una tasa de recuperación igual o mayor a 70% al tercer mes, con un porcentaje de rechazo menor al 10%.				x	
Justificación:					
2. Reutilización					
La propuesta es viable para lograr que al menos el 50% del material recuperado regrese al proceso.				x	
Justificación:					

Sección III: Sistema de Incentivos

Objetivo en la propuesta: Establecer un sistema de incentivos para socios y clientes.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Inscripción de Socios:					
El programa "devuelve y gana" es un método efectivo para inscribir 40 o más socios ecológicos en 90 días.				x	
Justificación:					
2. Índice de Retorno Incentivado (IRI):					
El sistema de incentivos propuesto es viable para alcanzar un Índice de Retorno Incentivado (IRI) mayor o igual a 1,3.				x	
Justificación:					
3. Certificación del Personal:					
El objetivo de certificar a más del 90% del personal interno en el proceso de logística inversa es realista y alcanzable.				x	
Justificación:					

Sección IV: Beneficios y Control Piloto

Objetivo de la propuesta: Validar los beneficios técnicos, económicos y ambientales.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Reducción de Inventario y Ahorro:					
La propuesta es viable para reducir al menos un 20% del inventario obsoleto y generar un ahorro logístico de al menos el 15% de los costos básicos en 3 meses.				x	
Justificación:					
2. Impacto Ambiental:					
El sistema propuesto es efectivo para lograr una reducción de al menos 8 toneladas de CO2 eq.				x	
Justificación:					
3. Disponibilidad del Gemelo Digital:					
El objetivo de mantener la indisponibilidad del gemelo digital en menos de 4h/mes es realista.				x	
Justificación:					

Sección V: Mejora Continua

Objetivo de la propuesta: Institucionalizar la mejora continua.

Afirmación	1 (Totalmente en desacuerdo)	2 (En desacuerdo)	3 (Neutral)	4 (De acuerdo)	5 (Totalmente de acuerdo)
1. Auditorías y Certificación:					
La propuesta de aprobar al menos 2 auditorías al año sin no conformidades es un indicador apropiado para la mejora continua				x	
Justificación:					
2. Innovación:					
El objetivo de generar al menos una nueva línea de producto reciclado al año es viable y realista.				x	
Justificación:					

3. Desempeño IoT:					
El objetivo de mantener al menos el 95% de los sensores y activos IoT operativos es un indicador de la sostenibilidad del sistema.				x	
Justificación:					

Sección VI: Comentarios Adicionales y Sugerencias

¿Qué sugerencias o recomendaciones clave tiene para mejorar la viabilidad o efectividad de la propuesta?

N/N

Agradezco sinceramente su valioso tiempo y su contribución a esta investigación. Su retroalimentación será fundamental para fortalecer los resultados del presente trabajo

Atentamente,

Edison Fabricio Gallardo Castillo
abrizzioright@hotmail.com



Fabián Cuzme
Firma validador