

## Diseño y Aplicación de una Metodología de Logística Inversa y su Influencia en la Productividad de una Empresa Embotelladora de Gaseosas

### Design and Application of a Reverse Logistics Methodology and its Influence on the Productivity of a Soft Drink Bottling Company

Luis A. Benites-Gutiérrez <sup>1</sup> ; Orlando S. Ecce-López <sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n Urb. San Andrés, Trujillo 13011, Perú

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Tumbes, Av. Universitaria S/N, Tumbes 24001, Perú

\* Autor correspondiente: [oeccal@untumbes.edu.pe](mailto:oeccal@untumbes.edu.pe) (O. Ecce)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2023.04.02](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2023.04.02)

#### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es identificar las actividades de valor que se integran en la Cadena Productiva de las empresas embotelladoras de Trujillo y que incluya los sistemas de recuperación de los residuos de la botella de plástico. De esta manera, tenemos un diseño de Cadena de Suministro y Logística Inversa para aumentar la productividad integrando los principios de Economía Circular. La metodología de investigación se basa con el estudio de dos casos y la elaboración de cuestionarios estructurados, procesados estadísticamente con el Software SPSS y la Prueba Chi Cuadrado para la constatación de la hipótesis y así determinar la situación competitiva con relación a la estrategia y la logística empresarial. Con la aplicación de Flujo de Caja Descontado, el CAPM (Capital Asset Pricing Model) y para el análisis de sensibilidad y riesgos con la herramienta de Crystal Ball, se observó un aumento en la productividad económica medidos a través de indicadores de rentabilidad y el Valor Agregado de los accionistas. Además, se demuestra que la gestión de Productos Fuera de Uso logra beneficios al ambiente con un ahorro en la emisión de CO<sub>2</sub> y la rentabilidad sustentable para la industria.

**Palabras clave:** Logística Inversa; Productividad Económica; Diseño de la Cadena de Suministro; Economía Circular.

#### ABSTRACT

The objective of this research is to identify the value activities that are integrated in the Productive Chain of the bottling companies in Trujillo and that include the recovery systems of plastic bottle waste. In this way, we have a Supply Chain and Reverse Logistics design to increase productivity by integrating the principles of Circular Economy. The research methodology is based on the study of two cases and the elaboration of structured questionnaires, statistically processed with the SPSS Software and the Chi-Square Test for the verification of the hypothesis and thus determine the competitive situation in relation to the strategy and business logistics. With the application of Discounted Cash Flow, the CAPM (Capital Asset Pricing Model) and for the sensitivity and risk analysis with the Crystal Ball tool, an increase in economic productivity measured through profitability indicators and the Added Value of shareholders was observed. In addition, it is demonstrated that the management of end-of-life products achieves environmental benefits with savings in CO<sub>2</sub> emissions and sustainable profitability for the industry.

**Keywords:** Reverse Logistics; Economic Productivity; Supply Chain Design; Circular Economy.

#### 1. INTRODUCCIÓN

En desarrollo sostenible, el plástico cuando se desecha de manera inapropiada puede causar problemas socioambientales, siendo necesaria la educación y un verdadero compromiso de todos los sectores de la sociedad para solucionarlos (Bastos de Sousa, 2021). Con respecto al desarrollo de economía circular que podemos estudiar, en este caso para dos empresas embotelladoras de gaseosas siendo una de alcance nacional y otra de alcance local, como política de sustentabilidad, al desarrollar empaques reciclables, se brinda a los consumidores productos a precios más asequibles, al mismo tiempo que la empresa se llega a alinear con el compromiso de proteger el medio ambiente, cumpliendo así su papel en parte del desarrollo sostenible de la



empresa. A demás, se nos menciona que la sustentabilidad es horizontal a su organización, ya que existe la firme creencia que el crecimiento de largo plazo y el desarrollo económico se puede equilibrar con el desarrollo ambiental y social, y en este contexto se presenta una buena oportunidad para llevar a cabo la logística inversa como una de las principales herramientas en esta organización.

La gestión del riesgo en la cadena de suministro es vital para lograr la eficiencia de la logística inversa, los grupos de riesgos se localizan en la degradación de la calidad de los productos y la estructura de la economía circular, son los puntos más críticos (Farhana et al., 2021).

Para esto se planteó el objeto de estudio enfocado en la aplicación de la logística inversa para una empresa embotelladora de gaseosas, analizando así el impacto evaluado en herramientas financieras y de productividad. De esta manera se fija como objetivo principal elaborar el diseño de la Cadena de Suministro Inversa con la Logística Inversa para la productividad económica de las empresas embotelladoras de gaseosas. Una revisión de documentos especializados permitió fundamentar la hipótesis de nuestra investigación con las relaciones de las variables de la Cadena de Suministro Inversa y las ventajas competitivas (Anexo 01).

(Fernando et al., 2023) estudian la manera de proponer logística inversa fundamentada en los principios de economía circular (CERL), la cual realza el efecto de la mediación de logística inversa con miras hacia el compromiso sostenible del uso de recursos así como el rendimiento financiero, para lo cual hicieron uso de un modelo de ecuación estructural para analizar los datos de las encuestas realizadas, obteniendo así, que la CERL interviene como una entidad de alto impacto para los recursos y rendimiento de índole financiero, proponiendo para las empresas, fuentes alternas de ingresos generando ganancias para la inversión de recursos necesario.

(Yan, 2022) Los modelos tradicionales de la red de logística inversa empresarial es probable que no tengan la sostenibilidad en términos de rentabilidad en el tiempo. El Profesor Yan Sun propone un nuevo algoritmo genético híbrido para lograr la optimización, es decir rediseña la cadena de valor productiva en pequeños grupos de procesos. (Yadong et al., 2022) recomiendan el análisis de los costos de la Logística Inversa en el negocio entre el minorista y los distribuidores para maximizar las ganancias. (Calpa Oliva, 2020) recomiendan un análisis que se basa en una ideología sistémica que hace uso de simulación y dinámicas de sistemas para los proyectos de Logística Inversa para la recuperación del PET, por la complejidad del proyecto.

En esta investigación el enfoque sostenible para reutilizar los envases de plástico en las empresas de bebidas se estudió con la revisión de su diseño de planta. Los investigadores (Truong et al., 2023) desarrollan un modelo computacional en 3D para maximizar el objetivo final del desarrollo sostenible. La tesis doctoral estudio el impacto combinado de la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica, bajo el enfoque de economía circular, en el cual un factor clave de los costos logísticos de distribución es el tamaño de las unidades de transporte, otro factor de la economía circulara que destaca en la investigación es la reciclabilidad del material de empaque, más alto. La variable tasa de reciclaje implica un impacto positivo ambiental y también ingresos económicos, así mismo una mejor valorización de la materia prima secundaria (Ferrara et al., 2023).

Luego de la revisión profunda de numerosos artículos publicados sobre la gestión de Cadena de Suministro y Logística Inversa explicados con el aumento de la rentabilidad y productividad económica para las empresas y en la cual incluyen indicadores ambientales; sin embargo, estos artículos no estudian la importancia de que el Sistema de Cadena de Suministro y Logística Inversa tenga un impacto significativo en el Valor Agregado para los accionistas, que es medido a través de la metodología de Valor Económico Agregado (EVA). Además, no incluyen en el análisis de la cadena de valor algunos procesos de recuperación de residuos como las botellas de plástico para el valor añadido en beneficio del medio ambiente.

Para esto se planteó el objeto de estudio enfocado en la aplicación de la logística inversa para una empresa embotelladora de gaseosas, analizando así el impacto evaluado en herramientas financieras y de productividad. De esta manera se fija como objetivo principal elaborar el diseño de la Cadena de Suministro Inversa con la Logística Inversa para la productividad económica de las empresas embotelladoras de gaseosas. Una revisión de documentos especializados permitió fundamentar la hipótesis de nuestra investigación con las relaciones de las variables de la Cadena de Suministro Inversa y las ventajas competitivas (Anexo 01). El estudio desarrolla un diseño dentro de los procesos de la Cadena de Valor Productiva de dos casos reales, proponiendo una metodología que integra procesos productivos y económicos, así como factores sociales y ambientales de manera integral en el reciclaje de las botellas de plástico. Con esta metodología sistémica, los gerentes pueden analizar sus ventajas competitivas de manera sostenible y con una visión holística para los sistemas de producción.

El problema de la investigación es la valoración del sistema de la Logística Inversa en la organización y su impacto en la productividad operacional y económica, con la metodología de casos y el desarrollo de cues-

tionarios estructurados en cuatro temáticas; procesos estratégicos y ventajas competitivas, la estrategia de sostenibilidad, sistema logístico tradicional y la Logística Inversa. En el caso de la empresa embotelladora de alcance local, se produce y comercializa bebidas gaseosas a bajo costo y de calidad, con las ventajas competitivas en base a las competencias de su personal, fomentando el trabajo en equipo y el desarrollo sostenible. El análisis económico y financiero para el proceso de reciclaje de botellas de plástico debe incluir indicadores de rentabilidad de corto y largo plazo, y así medir correctamente el impacto a la productividad económica. (Barrilla et al., 2020)

## 2. METODOLOGÍA

Los estudios de casos forman la base de la metodología de investigación., aplicando datos relevantes del mundo real de la economía en el sector de las empresas de bebidas gaseosas. El proyecto se inicia con un análisis de la situación competitiva de la Cadena de Suministro Inversa para dos (02) empresas de la industria de bebidas gaseosas cuyo centro de producción se encuentra ubicado en Trujillo, con mayor participación en el mercado. El proyecto será del tipo descriptivo – explicativo, la unidad de análisis del estudio es la función de la Cadena de Suministro Inversa para dos casos de investigación, concentrados el estudio en los envases de plástico que utilizan en su proceso de manufactura, estas funciones de la Cadena de Suministro Inversa son los siguientes: Reciclaje de las botellas de plástico para utilizarlas en los procesos de manufactura y desarrollar la Logística Inversa con principios de Economía Circular en una Planta de Reciclaje de botellas de plástico.

### 2.1 Población, muestra y unidad de análisis

Población: Empresas embotelladoras de gaseosas

Muestra: Detalle en la Tabla 01

**Tabla 1.** Detalles de las empresas en estudio

Casos	Funcionarios que participan en la entrevista
CASO EMPRESA A: Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional	Gerente Corporativo de operaciones, Gerente de Producción, Jefe de Producción, Supervisor de Producción.
CASO EMPRESA B: Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local	Jefe de Logística, Supervisor de Planta, Coordinadores, Administradores

Nota. Data de encuestas ejecutadas

Unidad de Observación o Experimental: Proceso de producción para la elaboración de botellas de polietileno tereftalato (más conocido por sus siglas PET).

### 2.2 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Cabe mencionar que, en este punto, se han tomado en cuenta diversas técnicas para la recolección de datos por el autor y/o fuentes de datos no recolectados por el mismo, dentro de los cuales, figuran los siguientes:

Observación: Se deberá observar las situaciones relacionadas con las variables que están siendo estudiadas. Se observará además el proceso de fabricación de envases de PET en la fábrica de bebidas no alcohólicas, en las empresas del caso A y caso B.

Entrevistas: A través de esta técnica se obtendrá testimonios sobre las variables de estudio de los procesos de fabricación de envases de PET en la fábrica de bebidas no alcohólicas de las empresas del caso A y caso B. También se obtendrá datos sobre los estados financieros de las empresas en estudio.

Reportes: Se obtendrá información cuantitativa sobre las variables de estudio del proceso de fabricación de envases PET en la fábrica de bebidas no alcohólicas de las empresas del caso A y caso B.

### 2.3 Métodos

Método Inductivo – Deductivo: Esto permitirá identificar como la Metodología de Logística Inversa diseñada para aplicar en la empresa del Caso A y B, influye en la mejora de la productividad económica.

Método Estadístico y Técnicas: Los datos obtenidos mediante las encuestas y los estados financieros en las empresas del Caso A y B, serán procesados para obtener cuadros y gráficos, los mismos que facilitarán la comprensión de los beneficios que aportaría la aplicación de la Metodología de Logística Inversa. Técnica correlacional y Simulación de Montecarlo.

## **2.4 Operacionalidad de Variables**

Variable Independiente: Metodología de la Logística Inversa.

Variable Dependiente: Productividad económica en la empresa embotelladora de gaseosas.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Situación competitiva del Sistema de Logística Inversa en la Cadena de Suministro en las empresas embotelladoras de gaseosas**

#### **3.1.1. Estructura Organizacional y Cadena de Valor para Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

La cadena de valor de M. Porter es una herramienta que permite el análisis sistemático de las ventajas competitivas de la empresa en estudio, en el Anexo 02 se aprecia los resultados de valor y se detallan las actividades primarias que en definitiva son las que se identifica para crear valor, con las actividades de soporte, no se aprecia un sistema de economía circular a través de la logística inversa. En el Anexo 02 se incluye los instrumentos organizacionales tradicionales (organigramas, procesos), base para nuestro diagnóstico de valor.

#### **3.1.2. Estructura Organizacional y Cadena de Valor para Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local**

Similar el diagnóstico de valor para el caso de la Empresa embotelladora del caso B, se aprecia como resultado en el Anexo 03, no se dispone de un sistema de logística inversa para la sostenibilidad de la cadena productiva.

### **3.2. Procesos Estratégicos en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

Tenemos tres (03) procesos estratégicos: Enfoque, Planificación Estratégica y Planificación y despliegue donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto al Enfoque se tienen las siguientes variables: Segmento Target, 4,5; Satisfacción al cliente, 4; Tendencia del Mercado, 4; Reto Organizacional, 5. Para la Planificación estratégica: Mapeos, 3; Visión y misión, 4; FODA, 4; Benchmarking, 4 y respecto a la Planificación y despliegue se tiene: Documentación, 4,5; Procesos, 4,5; Objetivos y KPI, 4; Presupuestos, 5. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 04.

### **3.3. Logística Tradicional en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

Para la Logística Tradicional tenemos tres (03) procesos: Logística de Entrada, Gestión de Operaciones y Logística de salida donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Para la Logística de entrada se tienen las siguientes variables: Inventarios, 4; Planificación estratégica, 4; Modernización y Capacitación, 5; Oferta de Valor, 4. En la Gestión de Operaciones tenemos: Productos defectuosos, 4; Tiempos estandarizados, 3,33; Personal capacitado, 4; Empaquetado, 4. Respecto a la Logística de Salida: Almacenaje, 4; Materiales, 4; Distribución y Transporte, 3,5 y Política de Precios, 4. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 05.

### **3.4. Cultura de Responsabilidad Social Corporativa en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

En el caso de Cultura de Responsabilidad Social Corporativa tenemos tres (03) aspectos: Medio Ambiente, Social y laboral y Compromiso con la Comunidad donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto al Medio Ambiente se tienen las siguientes variables: Políticas ambientales, 3,5; Conservación ambiental, 3,5; Activos y Mobiliarios, 3,5; Proveedores, 4. Para el aspecto Social y laboral se tiene: SST, 4; Igualdad de género, 4; Sostenibilidad, 4; Ética, 3,5. Respecto al Compromiso con la comunidad se tiene: Alianzas estratégicas, 3; Voluntariado, 3; Causa social, 4 y Reducción de Impactos negativos, 4. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 06.

### **3.5. Logística Inversa en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

Para la Logística Inversa tenemos dos (02) aspectos: Conceptos básicos y Productos y materias donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto a los conceptos básicos tenemos: Concepto, 3; Modelo Formalizado, 3; Implementación, 3,67; Reducción de costos, 4. Para los productos y materias: Recuperación, 3,67; Política de Devolución, 3; Manejo de Residuos, 4 y Redireccionamiento, 3,5. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 07.

### **3.6. Procesos Estratégicos en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local**

Para los procesos estratégicos tenemos tres (03) aspectos: Enfoque, Planificación Estratégica y Circulación y despliegue donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto al Enfoque se tienen las siguientes variables: Segmento Target, 3; Satisfacción al cliente, 2; Tendencia del Mercado, 4; Reto Organizacional, 4. Para la Planificación estratégica: Mapeos, 2,5; Visión y misión, 4; FODA, 4; Benchmarking, 3 y respecto a la Circulación y despliegue se tiene: Documentación, 3; Procesos, 2; Objetivos y KPI, 3; Presupuestos, 3. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 08.

### **3.7. Logística Tradicional en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local**

Para la Logística Tradicional tenemos tres (03) procesos: Logística de Entrada, Gestión de Operaciones y Logística de salida donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Para la Logística de entrada se tienen las siguientes variables: Inventarios, 3,75; Planificación estratégica, 3; Modernización y Capacitación, 4; Oferta de Valor, 3. En la Gestión de Operaciones tenemos: Productos defectuosos, 3; Tiempos estandarizados, 3; Personal capacitado, 4; Empaquetado, 3. Respecto a la Logística de Salida: Almacenaje, 3,5; Materiales, 4; Distribución y Transporte, 4 y Política de Precios, 4. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 09  
Meta lograda cinco (05) puntos.

### **3.8. Cultura de Responsabilidad Social Corporativa en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local**

En el caso de Cultura de Responsabilidad Social Corporativa tenemos tres (03) aspectos: Medio Ambiente, Social y laboral y Compromiso con la Comunidad donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto al Medio Ambiente se tienen las siguientes variables: Políticas ambientes, 3; Conservación ambiental, 2,5; Activos y Mobiliarios, 3,5; Proveedores, 3. Para el aspecto Social y laboral se tiene: SST, 4; Igualdad de género, 4; Sostenibilidad, 4; Ética, 3,5. Respecto al Compromiso con la comunidad se tiene: Alianzas estratégicas, 3; Voluntariado, 2; Causa social, 3 y Reducción de Impactos negativos, 3. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 10.

### **3.9. Logística Inversa en Empresa embotelladora de gaseosas de alcance local**

Para la Logística Inversa tenemos dos (02) aspectos: Conceptos básicos y Productos y materias donde cada uno posee sus variables cualitativas y sus pesos de calificación donde el puntaje de cinco (05) es una meta lograda. Respecto a los conceptos básicos tenemos: Concepto, 4; Modelo Formalizado, 3; Implementación, 2,33; Reducción de costos, 3. Para los productos y materias: Recuperación, 2,67; Política de Devolución, 3; Manejo de Residuos, 2,5 y Redireccionamiento, 2,5. Estos datos se pueden ver a detalle en el Anexo 11.

### **3.10. Prueba de Chi Cuadrado para Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

Se aplicó la prueba Chi Cuadrado para fundamentar la relación de la creación de valor y de estrategias competitivas con la función de Logística Inversa en cada caso de estudio.

En el primer análisis de variables tenemos a la gestión estratégica y gestión logística en la empresa, donde nuestra H1 es La gestión estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa Caso A y nuestra H0 es La gestión estratégica no se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa Caso A. Los resultados de la prueba estadística nos indicaron que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,003 < 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula y se toma la alternativa. Por lo que la gestión estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa. Para nuestro Segundo análisis de variables tenemos al direccionamiento estratégico y la logística inversa en la empresa, donde nuestra H1 es La gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa Caso A y nuestro H0 es La gestión estratégica no se relaciona significativamente con logística inversa en empresa Caso A. Los resultados de la prueba estadística para este caso nos indicaron que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,004 < 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula y tomamos la alternativa. Por lo tanto, la gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa. Finalmente para nuestro Tercer análisis de variables tenemos a la responsabilidad social empresarial y la logística inversa en la empresa donde nuestra H1 es La responsabilidad social empresarial se relaciona significativamente con la logística inversa en empresa Caso A y nuestra H0 es La responsabilidad social empresarial no se relaciona significativamente con logística inversa en empresa Caso A. Los resultados de la prueba estadística nos indicaron que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,002 < 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula y tomamos la alternativa. Por lo tanto, el direccionamiento estratégico se relaciona significativamente con la logística inversa en la em-

presa. Todos estos procesos estadísticos se realizaron mediante el uso del software SPSS, los resultados a detalle se muestran desde el Anexo 12 al 17.

### **3.11. Prueba de Chi Cuadrado para Empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional**

Se aplicó la prueba Chi Cuadrado para fundamentar la relación de la creación de valor y de estrategias competitivas con la función de Logística Inversa en cada caso de estudio.

En el primer análisis de variables tenemos a la gestión estratégica y gestión logística en la empresa donde nuestra H1 es la gestión estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa y nuestra H0 es la gestión estratégica no se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa. Los resultados de la prueba estadística nos indica que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,003 < 0,05$ ; descartamos la hipótesis nula y tomamos la alternativa es decir la gestión estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa. Para nuestro segundo análisis de variables tenemos a la gestión estratégica y la logística inversa en la empresa donde H1 es la gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa y H0 es la gestión estratégica no se relaciona significativamente con la logística inversa en la Empresa. Los resultados nos indican que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,020 < 0,05$ ; se descarta la hipótesis nula y elegimos la alternativa. Por lo tanto, la gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa. Para nuestro tercer análisis de variables tenemos a la responsabilidad social empresarial y la logística inversa en la empresa donde H1 es la responsabilidad social empresarial se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa y H0 es la responsabilidad social empresarial no se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa. Los resultados indicaron que teniendo conocimiento del valor de significancia  $0,031 < 0,05$ ; se descarta la hipótesis nula y tomamos la alternativa. Entonces la responsabilidad social empresarial se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa. Todos estos procesos estadísticos se realizaron mediante el uso del software SPSS, los resultados a detalle se muestran desde el Anexo 18 al 23.

### **3.13. Diseño de la Cadena de Suministro Inversa**

En este punto de nuestro análisis se divide en dos subsecciones que presentan los resultados de los Casos A y B. Iniciamos el análisis para el caso A por ser la de mayor capacidad productiva, que comprende: Diseño de la Cadena de Suministro Inversa que incluye las funciones de Logística Inversa, y los factores determinantes que influyen en el desempeño financiero de la Cadena de Suministro Inversa. A continuación se definen los actores:

**Recicladores y proveedores.** Personas, organizaciones o empresas que se enfocan en recolectar, clasificar y procesar materiales reciclables de desechos sólidos y otros materiales desechados y proporcionan bienes, servicios o productos a otras entidades.

**Empresa Embotelladora de Gaseosas.** Empresa que se ocupa del envasado y distribución de bebidas carbonatas. Son esenciales para la cadena de suministro de la industria de bebidas porque se encargan de embotellar y empacar las bebidas en botellas, latas u otros envases apropiados antes de distribuirlas a diferentes puntos de venta.

**Retail.** Sector comercial que vende bienes o servicios directamente a los clientes para su propio uso u hogar. Además, también se detallan y definen los procesos de la Logística Inversa:

**Recolección.** La sustancia primordial que se necesita en la Planta de Reciclaje para el proceso productivo se obtiene mediante la compra por proveedores y los recicladores, mediante un sistema de logística inversa.

**Pesado.** La materia prima se pesa con balanzas electrónicas (máx. 100 kg) y con balanzas de suelo para pesaje de camiones.

**Selección.** Paso clave ya que se deben reciclar solo los plásticos tipo PET, HDPE y PP

**Limpieza del envase.** Se realiza una limpieza profunda donde se retiran etiquetas y agentes contaminantes.

**Molido de botellas.** Las botellas se trasladan haciendo uso de una cinta transportadora que las lleva hasta la tolva de un molino que usa cuchillas que oscilan a gran velocidad para triturar todo el PET y reducir al máximo el tamaño para facilitar su manejo.

**Retiro de partículas pesadas.** El material triturado que se dirige al separador ciclónico, el cual emplea la técnica de separación por densidad donde las partículas de mayor densidad permanecen en la parte baja del equipo y las de menor se mantienen en la parte superior

**Desinfección de botellas.** Desinfección de los componentes que contaminan el producto, usando solución de detergente baja en espuma en contenedores hasta eliminar todo tipo de impureza, luego se centrifuga. Se obtiene las escamas PET que son homogéneas, limpias y secas que se usan para la elaboración de plásticos reutilizados que vienen a ser el producto final.

**Almacenamiento.** Las escamas se depositan en bolsas Big Bags y con un montacargas se trasladan al lugar de almacenamiento indicado.

Las Escamas de plástico vienen a ser el producto final que se obtiene de la Planta de Reciclaje, el cual tiene que poseer un nivel de calidad adecuado predispuesto por la empresa:

**Parámetros de medición:** Tamaños de hojuela que se establecen por las perforaciones dentro del molino y para los contaminantes se realizan pruebas de PVC, donde las que se caracterizan como PVC se tornan de color diferente a las de PET.

**Control de calidad:** Bajo el enfoque de la gestión por procesos y la norma ISO 9001:2015, la organización debe comprender su impacto ambiental y social e identificar los riesgos asociados con la gestión inadecuada de los envases. La esquematización el proceso permite identificar la descripción del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) del proceso de logística inversa.

**Planear:** Identificar puntos de recolección y proveedores.

**Hacer:** Definir rutas de recolección y recolectarlos para designar la disposición final.

**Verificar:** Recepcionar, clasificar, empaquetar y verificar condiciones de los envases y empaques.

**Actuar:** Se identifican desviaciones o áreas de mejora y se implementan acciones correctivas.

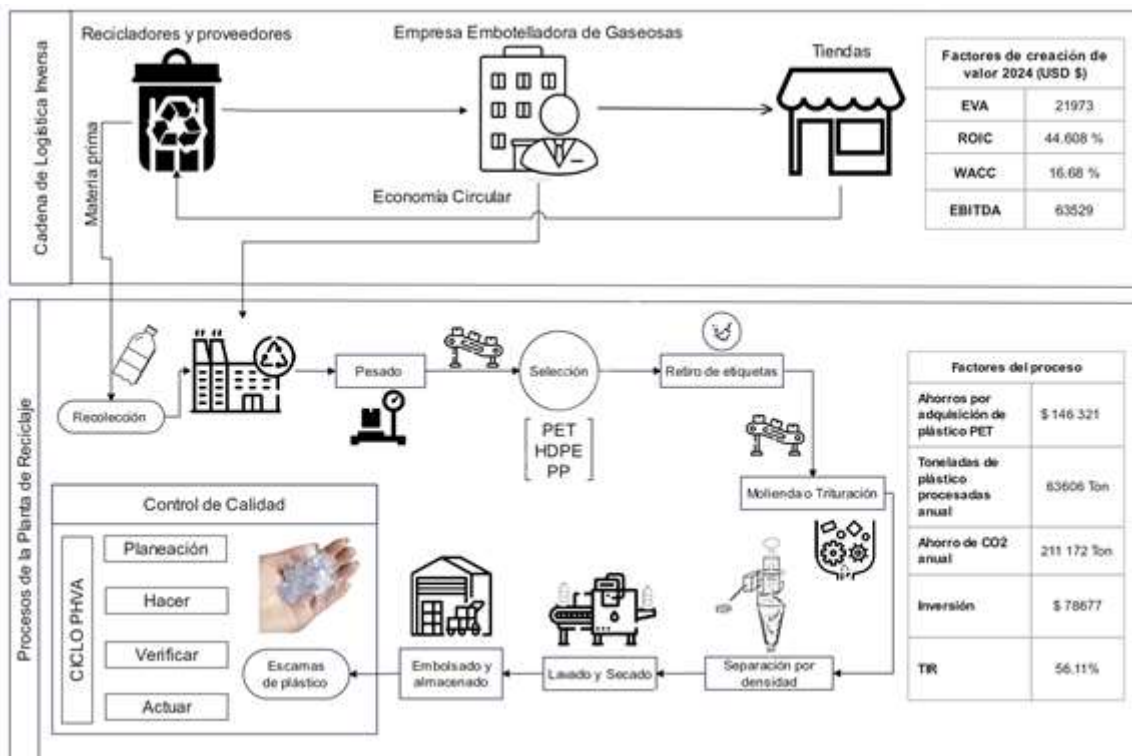


Figura 1. Diseño de la Cadena de Suministro Inversa

### 3.14. Factores que influyen en el desempeño financiero de la Cadena de Suministro Inversa

En este análisis se aplica para el caso A, donde la empresa comienza a recuperar y reutilizar las botellas de plástico para retornarlo a la planta a su sistema de logística inversa tal como se explicó en el análisis anterior. Nuestro análisis de flujos de caja determinó los siguientes componentes asociados al proceso de logística inversa. Luego del análisis desarrollado en los factores de la rentabilidad de la Cadena de Suministro Inversa, se puede identificar 07 influyentes respecto al Conjunto de Factores Económicos identificados en el caso. Asimismo, se puede observar la variable Valor Económico Agregado (EVA) que es en definitiva la creación de valor monetario para los accionistas de la empresa Caso A, como resultado de implementar la logística inversa en su cadena de suministro. La valoración correspondiente a lo antes mencionado se explica en los siguientes puntos:

**Costo del proceso.** Precio de venta de la botella recuperada, Ganancia al servicio de la botella recuperada, Costo de evitar compra de materiales para botellas nuevas y los Ingresos por ahorro diferencial de reciclar el plástico y comprar un nuevo material.

**Transporte.** Recogida de botellas en instalación de los clientes, Transporte Logístico y Manejo y limpieza de materiales internos.

**Valor Económico Agregado (EVA).** Valor creado para los accionistas de la empresa Caso A.

En los siguientes puntos de análisis vamos a desarrollar la cuantificación y valoración de cada uno de los factores determinantes de la rentabilidad para la Planta de Reciclaje de la Botella de Plástico.

### 3.15. Resultados del Impacto de Logística Inversa a la Productividad Económica de la empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional

En la Tabla 2, presentamos los cálculos para la Productividad Económica de la Planta de Reciclaje.

#### 3.15.1. Datos de Inversión

**Tabla 2.** Datos de Inversión

Datos de inversión			
Inversión Activos Fijos =	78 677	Periodo de estudio =	5 años
Costo Unitario Variable =	\$ 0,02 x botella	Impuesto a la Renta =	30%
Valor Residual =	7868	Costo Ponderado de Capital (WACC), con CAPM =	16,68%

*Nota.* Hojas de datos procesados.

**Tabla 3.** Estado de Flujo de Efectivo

Años	Estado de flujo de efectivo					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta		35096	47441	47376	53640	53575
Depreciación		13392	13392	13392	13392	13392
Inversión	78677					
Valor residual		7440	7440	7440	7440	7440
FFNN	- 78677	41048	53393	53328	59592	59527

*Nota.* Hojas de datos procesados.

Con los datos de la Tabla 3, procedemos a calcular la ecuación financiera del VAN Económico, utilizando el Excel financiero y los resultados arrojaron VANE = 88 969 y TIRE = 56,11%, con estos resultados está demostrado el impacto de las operaciones del proceso de reciclaje de las botellas de plástico en la planta embotelladora del caso A, con una rentabilidad que supera el costo ponderado de capital que es 16,68%.

#### 3.15.2. Resultados de la Productividad Económica o Valor Agregado por los accionistas de la empresa embotelladora de gaseosas de alcance nacional

**Tabla 4.** Proyección de indicadores con Logística Inversa

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
EVA	21972,909	34317,523	34252,148	40516,874	40451,626
ROIC	44,608%	60,298%	60,215%	68,178%	68,095%
WACC	16,68%	16,68%	16,68%	16,68%	16,68%

*Nota.* Hojas de datos procesados.

Como se puede apreciar en la Tabla 4, el Valor Económico Agregado para los accionistas tiene un impacto creciente como consecuencia de Implementar un Sistema de Logística Inversa en su proceso de producción; el año 1 se genera un valor de \$21 973 en favor de los accionistas de la empresa y con una proyección de 05 años de \$ 40 451 que impactarían en el valor de los accionistas. El análisis de la Rentabilidad del Capital Invertido (ROIC) se puede apreciar en la Tabla 4. El resultado de los próximos 05 años es superior al Costo Promedio de Capital (WACC = 16,68%). Con estos resultados se demuestra el impacto de la rentabilidad positivo para el Sistema de Logística Inversa en la Planta.

### 3.16. Resultados del Análisis de Sensibilidad y Riesgos

#### 3.16.1. Análisis de Riesgo

**Tabla 5.** Despliegue de asunciones para la simulación de Montecarlo

Ítem	Total esperado	Tipo de distribución	Parámetros estimados
Ingresos en el año base	146 321	Uniforme	Min 120 000; Max 160 000
Margen bruto de beneficios	30%	Triangular	Max 36%; MP 30%; Min 24%
WACC	16,68%	Uniforme	Min 12%; Max 40%

*Nota.* Hojas de datos procesados.

Como se puede observar en el Anexo 24, la simulación del VAN para el proyecto, contando con una tasa de descuento del 16,68 % nos arroja una probabilidad del 65,07% en cuanto a que el VAN sea mayor a \$ 179 128,3. Y así, de la misma manera podemos prever los distintos escenarios con esta simulación.



### 3.16.2. Análisis de Sensibilidad

**Tabla 6.** Resultados del Análisis de Sensibilidad

Variación	VAN	TIR
- 20% Ingresos	\$ 15 774	24,33%
+ 20 % Materia Prima	\$ 86 602	55,12%

*Nota.* Elaboración propia mediante el uso del Software Crystal Ball.

Los resultados se explican que las dos variables críticas de los factores de productividad no son sensibles para la Productividad Económica del VAN ante un escenario de aumento del 20% para el costo variable de la botella de plástico reciclaje y una disminución del 20% para los ahorros del plástico (ingresos), por cuanto el VAN es positivo como se puede apreciar en la interpretación de la Tabla 3 y la TIR es superior al WACC. En los resultados de la investigación se demuestra que la Planta de Reciclaje logra aumentar la rentabilidad del Capital Invertido, tal como se puede apreciar en la Tabla 4 con una tasa de 44,608% que supera el Costo de Oportunidad, tal como (Bali et al., 2022) muestra en su estudio que la logística inversa permitirá obtener una mejor ventaja competitiva al mejorar la calidad de los procesos, los servicios y la reducción de tiempos. El diseño de la cadena de suministro que proponemos en la investigación logra para las empresas generar Ventajas Competitivas, tal como se aprecia en la Anexo 25, así como la optimización de los sistemas técnicos, económicos, sociales y ambientales y en definitiva en incremento de la productividad global, (Van Engeland et al., 2020) y (Buendía et al., 2019) así como las oportunidades de innovación en la propuesta de valor (Zicheng et al., 2022). Los resultados de la productividad con Logística Inversa para la empresa embotelladora del caso A, se logra incrementar el valor agregado de los accionistas con un valor de \$ 21972 medido con el Valor Económico Agregado (EVA) tal como se muestra en la Tabla 4. (Lara et al., 2019) analizan los resultados de la implementación de la Logística Inversa en la empresa es decir el Beneficio/Coste, la recuperación eficiente de los productos, así como el retorno económico y financiero. Concluye que la Logística Inversa incrementa los activos intangibles (imagen, responsabilidad social corporativa) y fundamentalmente el valor del patrimonio de los accionistas, así como lo demostramos en la Tesis Doctoral con el análisis del EVA (Valor Económico Agregado). En la investigación tenemos un costo ponderado de capital de 16,68% tal como se puede observar en la Tabla 4, se puede confirmar la hipótesis que los sistemas de Logística Inversa mejoran los indicadores de productividad al obtener un retorno sobre el Capital Invertido (ROIC) del 45%. El diseño de la cadena de suministro de los casos estudiados es del tipo de ciclo cerrado, es decir la logista de las empresas de gaseosas se conecta con una cadena de suministro inversa para recuperar los envases desde el punto de partida, así obtener una mejor eficiencia en la recuperación del plástico, tal como lo demuestra también los estudios de (Shetty et al., 2022) con una red sistemática que se reutiliza y recicla los plásticos, el modelo funciona cuando la fábrica recupera los plásticos aumentado la rentabilidad y reduciendo la emisión en el procesamiento del plástico y uso del plástico crudo nuevo.

Los resultados de nuestro estudio con la aplicación de dos casos empresariales del sector de bebidas demuestran un incremento el valor de la empresa y también de la imagen por la responsabilidad social ambiental. Como se observa en la interpretación de la Tabla 3 de los Flujos de Caja por la inversión en una Planta de Logística Inversa, se logró un Valor Actual Neto Económico (VAN) de \$ 88969 y una rentabilidad económica (Productividad económica) por 56,11%, valores que superan el costo de oportunidad de los accionistas para la creación de valor. En el proceso de producción de la Planta de Reciclaje de Botella de Plástico de la empresa caso A, se tiene un promedio anual de 63 606 Toneladas de botellas de plástico que van al proceso de reciclaje para la fabricación de botellas, esto equivale a un ahorro en emisión de CO2 de 211 172 Toneladas, según (Revista Magazine Plástico, 2021).

## 4. CONCLUSIONES

En esta investigación hemos desarrollado el diagnóstico competitivo del proceso estratégico relacionado con la Cadena de Suministro Inversa y la Logística, las cuales se midieron con las Pruebas Chi Cuadrado. La variable planificación estratégica resulta ser de tipo independiente por lo que tendrá un impacto indirecto con los indicadores de la productividad económica. Además, se confirmó la hipótesis de investigación, la relación significativa con la logística y la logística inversa en la cadena de suministro de ambos casos empresariales. Además, se elaboró el diseño de la Cadena de Suministro inversa con la logística donde se explica los procesos de la Planta de reciclaje y los grupos de interés, asimismo se analiza la logística inversa en función a la planta de Reciclaje de botellas de plástico la cual proporciona una comprensión profunda de cómo los procesos de recolección, transporte, clasificación y reciclaje interactúan en este sistema. El diseño se basó en los principios de economía circular para generar ventajas competitivas sostenibles en empresas que utilizan el envase de plástico para procesar sus productos finales, de esta manera quedó propuesta la estrategia sustenta-

ble en favor del ecosistema. La influencia de la productividad por el sistema de Logística Inversa propuesto se basa en cuatro pilares fundamentales: eficiencia, calidad, innovación y respuesta a los grupos de interés. Se aprecia una mejora en la productividad económica para ambos casos; rentabilidad para los accionistas (ROE), retorno de las inversiones (ROA) y flujos de efectivo (EBITDA), con las inversiones en Logística Inversa. El análisis para la creación de valor de los accionistas se logró con las herramientas de: Flujo de Caja Descontado y el CAPM. No obstante, nuestros valores económicos financieros respecto al impacto del sistema de Logística Inversa en la productividad económica nos arrojaron un costo de capital del 16,68%, la rentabilidad de la planta recicladora tuvo un impacto de VAN \$ 88 969 y TIR 56,11%, que son indicadores de largo plazo. Para los resultados de la productividad económica de corto plazo, se aplicó el EVA (Valor Económico Agregado) con un valor de \$ 21 973, que demuestra la creación de valor para los accionistas. Los resultados para el análisis de sensibilidad y riesgos dan una probabilidad del 65,07% en cuanto al VAN sea mayor a \$ 179 128,3; los ingresos y costos variables no son sensibles al proyecto. No obstante, el proyecto de Reciclaje tiene un impacto ambiental respecto al ahorro de emisión de CO<sub>2</sub> de 211 172 Toneladas. Un aporte fundamental a la disciplina específica es evaluar la implementación de los principios de economía circular y comprender mejor el impacto que tienen en la estrategia de la empresa o en su modelo de negocios y así lograr una mejor estrategia para la creación de valor para los grupos de interés. Para posibles investigaciones futuras no solo deben estudiar los beneficios de los principios de economía circular sino también sus desventajas en impactos negativos al ecosistema. El modelo propuesto puede ampliarse como una herramienta fácil para las decisiones financieras y de gestión estratégica en otros sectores como el de construcción y textil.

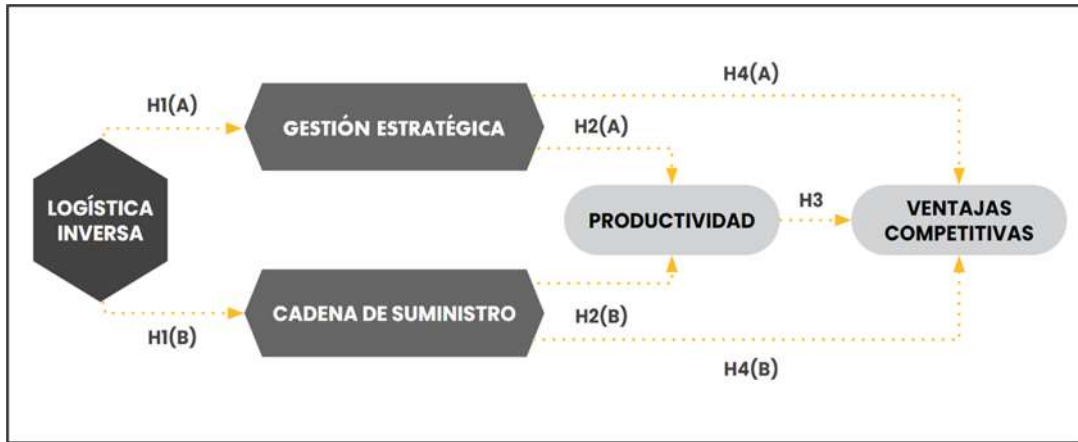
## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bali, S., Gunasekaran, A., Aggarwal, S., Tyagi, B., & Bali, V. (2022). A strategic decision-making framework for sustainable reverse operations. *Journal of Cleaner Production*, 381(1).  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135058>
- Barrilla, D., Carlucci, F., Cirà, A., Loppolo, G., & Siviero, L. (2020). Total factor logistics productivity: A spatial approach to the Italian regions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 136, 205-222. <https://doi.org/10.1016/j.tr.2020.03.033>
- Bastos de Sousa, F. D. (2021). The role of plastic concerning the sustainable development goals: The literature point of view. *Cleaner and Responsible Consumption*, 3.  
<https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100020>
- Buendía, G., Chanamé, M., Meza, D., & Paz, N. (2019). *Investigación aplicada para la implementación de logística inversa de envases retornables de vidrio en una empresa comercializadora de bebidas gaseosas en Lima Metropolitana*. [Tesis maestría, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional de la Universidad ESAN.  
[https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1758/2019\\_MASCM\\_17-2\\_01\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1758/2019_MASCM_17-2_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calpa, J. (2020). Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas. *Journal of Tecnológicas*, 23 (48), 55-81. <https://doi.org/10.22430/22565337.1418>
- Farhana, E., Mithun, S., Garshasbi, M., & Kabir, G. (2021). Admitting risks towards circular economy practices and strategies: An empirical test from supply chain perspective. *Journal of Cleaner Production*. 317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128420>
- Fernando, Y., Shaharudin, M., & Abideen, A. (2023). Circular economy-based reverse logistics: dynamic interplay between sustainable resource commitment and financial performance. *European Journal of Management and Business Economics*. 32(1), 91-112. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-08-2020-0254>
- Ferrara, C., Migliaro, V., Ventura, F., & De Feo, G. (2022). An economic and environmental analysis of wine packaging systems in Italy: A life cycle (LC) approach. *Science of the Total Environment*, 857 (1). <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159323>
- Lara, J., Domínguez, L., Güemes, H., Pérez, I. & Guevara, A. (2019). El valor económico agregado en la logística inversa de las organizaciones: un estudio de análisis y evaluación de su costo beneficio. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals en Ciencias y Sustentabilidad*, 11(7), 534-713.  
<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5e44691a99bb612af7e4975b/1581541730122/Tomo+03+-+Memorias+Academia+Journals+Tuxpan+2019.pdf>

- Revista Magazine Plástico. (25 de Junio de 2021). *Una tonelada de PET genera 3.32 toneladas de CO2*.  
<https://revistamp.net/inicio/una-tonelada-de-pet-genera-3-32-toneladas-de-co2/>
- Shetty, R, Sharma, N., & Boshale, V. (2022). Reverse Supply Chain Network for Plastic Waste Management. *Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications*, 790, 1009-1025.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-16-1342-5\\_80](https://doi.org/10.1007/978-981-16-1342-5_80)
- Truong, T., Nguyen, T., & Thinh, H. (2023). Using real-time operating system to control the recycling waste system in beverage industry for circular economy: Mechanical approach. *Results in Engineering*, 18.  
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101083>
- Van Engeland, J., Beliën, J., De Boeck, L., & De Jaeger, S. (2020). Literature review: Strategic network optimization models in waste reverse supply chains. *Omega*, 91.  
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.12.001>
- Yadong, X., Guowei, H., T.C.E, C., Tsan-Ming, C., Yisong, L. & Shuai L. (2022). Retailing and Ordering Strategies for Online Apparel Retailers facing Bracketing Purchase Behaviour. *International Journal of Production Research*, 61(9), 2841-2853. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2070045>
- Yan, S. (2022). Optimisation design of reverse logistics network based on hybrid genetic algorithm. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 36(2/3/4), 154-167.  
<https://doi.org/10.1504/IJMTM.2022.123661>
- Zicheng, Z., Wei, L., Songhe, Y., & Batista, L. (2022). Packaging design for the circular economy: A systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 817-832.  
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.06.005>

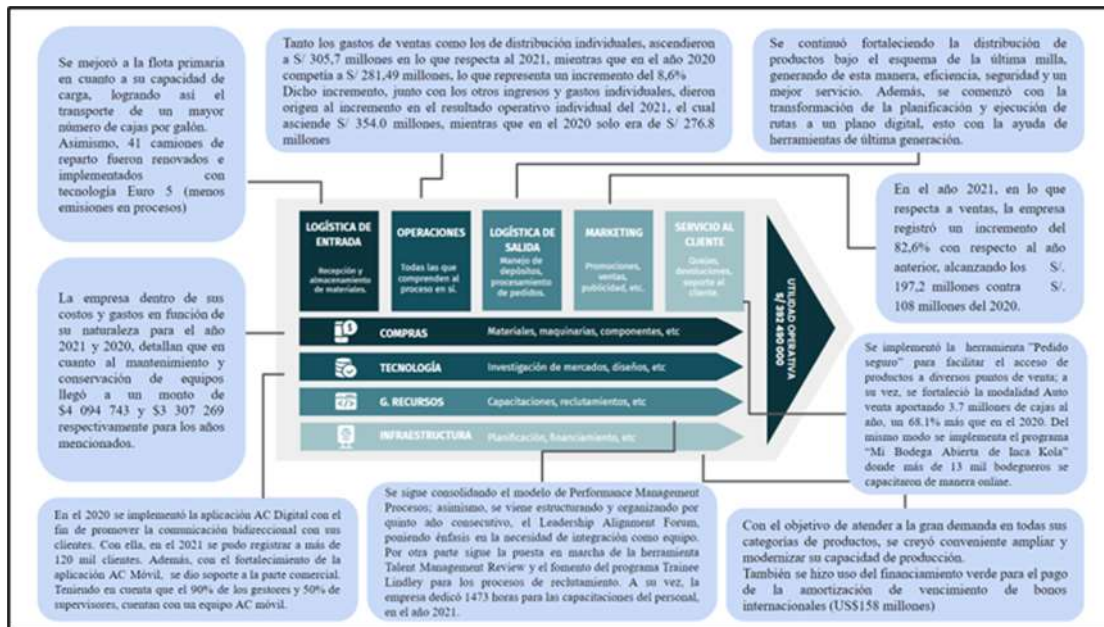
**ANEXOS**

**Anexo 1: Modelo Teórico de la Hipótesis de Investigación**

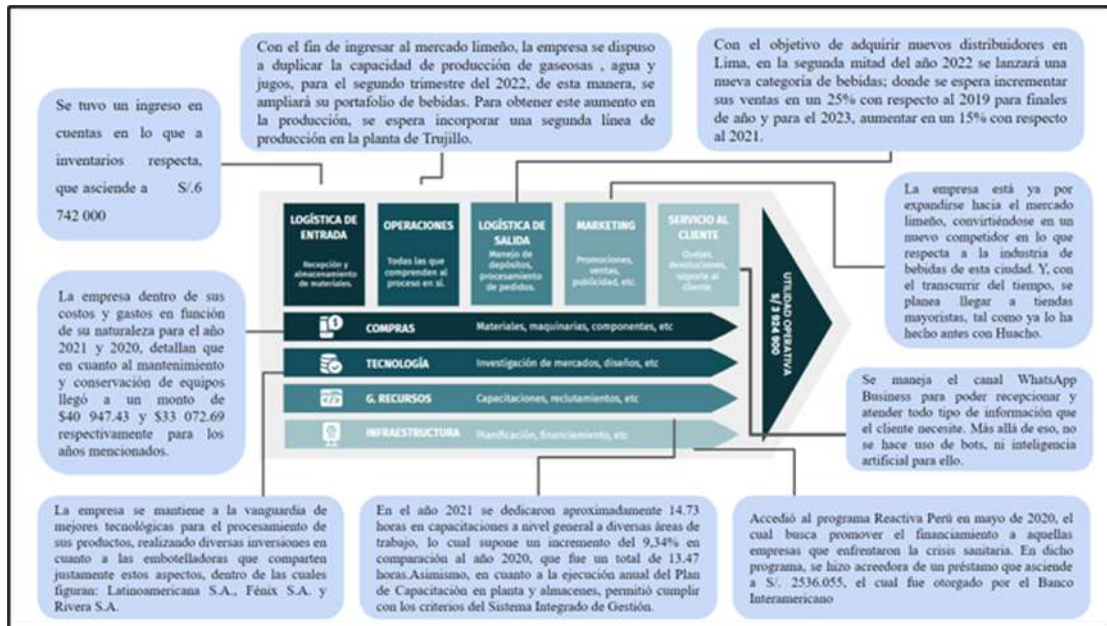


- H1. Existe una relación positiva entre la Logística Inversa y la implementación de la gestión estratégica (A) y una relación positiva con la cadena de suministro (B).
- H2. La implementación de la gestión estratégica (A), integrada a la cadena de suministro, tiene una relación positiva con la productividad económica (B).
- H3. Existe una relación positiva entre la productividad económica y la ventaja competitiva.
- H4. Existe una relación positiva entre la implementación de gestión estratégica (A) y la cadena de suministro (B) con las ventajas competitivas.

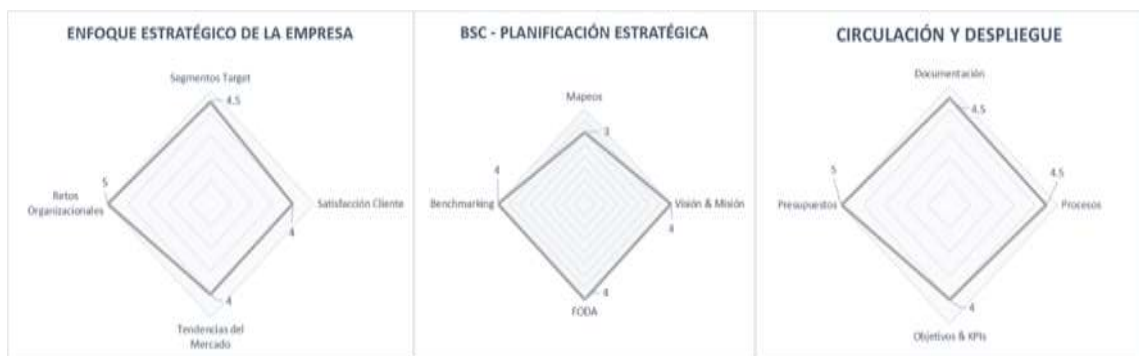
**Anexo 2. Análisis de la Cadena de Valor – Empresa embotelladora Caso A**



**Anexo 3.** Análisis de la Cadena de Valor – Empresa embotelladora Caso B



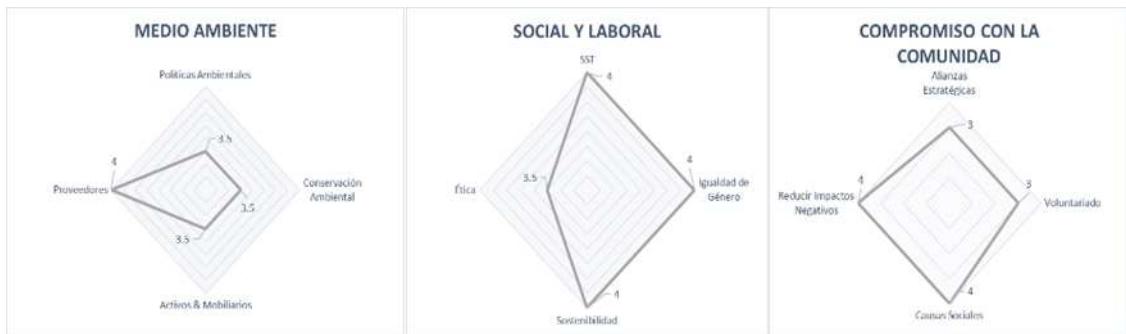
**Anexo 4.** Diagrama radial de los resultados del Diagnóstico del Direccinamiento Estratégico de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance nacional.



**Anexo 5.** Diagrama radial de los resultados de la Gestión Logística de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance nacional.



**Anexo 6.** Diagrama radial de los resultados de la Responsabilidad Social Empresarial de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance nacional.



**Anexo 7.** Diagrama radial de los resultados de la Logística Inversa de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance nacional.



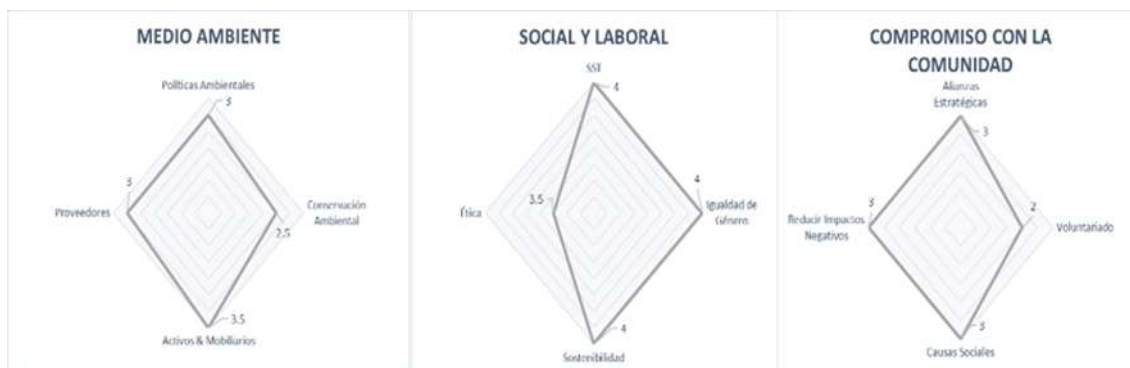
**Anexo 8.** Diagrama radial de los resultados del Diagnóstico del Direccionamiento Estratégico de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance local.



**Anexo 9.** Diagrama radial de los resultados de la Gestión Logística de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance local.



**Anexo 10.** Diagrama radial de los resultados de la Responsabilidad Social Empresarial de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance local.



**Anexo 11.** Diagrama radial de los resultados de la Logística Inversa de la Empresa Embotelladora de gaseosas de alcance local.



**Anexo 12.** Tabla Cruzada – Gestión estratégica x Logística para Caso A

		Gestión Logística en la Empresa			Total	
		A	TA			
Gestión estratégica de la Empresa	A	Recuento	1	25	1	27
		Recuento esperado	0,9	23,4	2,7	27,0
		% del total	3,3%	83,3%	3,3%	90,0%
	TA	Recuento	0	1	2	3
		Recuento esperado	0,1	2,6	0,3	3,0
		% del total	0,0%	3,3%	6,7%	10,0%
Total	Recuento	1	26	3	30	
	Recuento esperado	1,0	26,0	3,0	30,0	
	% del total	3,3%	86,7%	10,0%	100,0%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

**Anexo 13.** Pruebas de Chi Cuadrado - Gestión estratégica x Logística para Caso A.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	11,909a	2	0,003
<b>Razón de verosimilitud</b>	7,209	2	0,027
<b>Asociación lineal por lineal</b>	9,000	1	0,003
<b>N de casos válidos</b>	30		

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 10.

**Interpretación:** Como el valor de significancia  $0,003 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir la estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa.

**Anexo 14.** Tabla Cruzada – Gestión estratégica x Logística Inversa para Caso A.

		Logística Inversa en la Empresa		Total
		A	TA	
<b>Gestión Estratégica de la Empresa</b>	<b>A</b>	Recuento	25	27
		Recuento esperado	23,4	27,0
		% del total	83,3%	90,0%
	<b>TA</b>	Recuento	1	3
		Recuento esperado	2,6	3,0
		% del total	3,3%	10,0%
<b>Total</b>	Recuento	26	30	
	Recuento esperado	26,0	30,0	
	% del total	86,7%	100,0%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

**Anexo 15.** Pruebas de Chi Cuadrado – Gestión Estratégica x Logística Inversa para Caso A.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (uni-lateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	8,205 <sup>a</sup>	1	0,004		
<b>Corrección de continuidad<sup>b</sup></b>	3,878	1	0,049		
<b>Razón de verosimilitud</b>	5,483	1	0,019		
<b>Prueba exacta de Fisher</b>				0,039	0,039
<b>Asociación lineal por lineal</b>	7,932	1	0,005		
<b>N de casos válidos</b>	30				

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es, 40 (b). Solo se ha calculado para una tabla 2x2

**Interpretación:** Como el valor de significancia es  $0,004 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir la gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa.



**Anexo 16. Tabla Cruzada - RSE x Logística Inversa para Caso A.**

		Logística Inversa en la Empresa		Total	
		A	TA		
<b>Responsabilidad Social Empresarial</b>	<b>A</b>	Recuento	27	2	29
		Recuento esperado	26,1	2,9	29,0
		% del total	90,0%	6,7%	96,7%
	<b>TA</b>	Recuento	0	1	1
		Recuento esperado	0,9	0,1	1,0
		% del total	0,0%	3,3%	3,3%
<b>Total</b>	Recuento	27	3	30	
	Recuento esperado	27,0	3,0	30,0	
	% del total	90,0%	10,0%	100,0%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

**Anexo 17. Pruebas de Chi Cuadrado – RSE x Logística Inversa para Caso A.**

	Valor	df	Significación asintótica (bi-lateral)	Significación exacta (bilate-ral)	Significación exacta (uni-lateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	9,310 <sup>a</sup>	1	0,002		
<b>Corrección de continuidad<sup>b</sup></b>	1,839	1	0,175		
<b>Razón de verosimilitud</b>	4,950	1	0,026		
<b>Prueba exacta de Fisher</b>				0,100	0,100
<b>Asociación lineal por lineal</b>	9,000	1	0,003		
<b>N de casos válidos</b>	30				

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es, 10 (b) Solo se ha calculado para una tabla 2x2

**Interpretación:** Como el valor de significancia es  $0,002 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir el direccionamiento estratégico se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa.

**Anexo 18. Tabla Cruzada – Gestión Estratégica x Logística para Caso B.**

		Gestión Logística en la Empresa		Total	
		A	TA		
<b>Gestión estratégica de la Empresa</b>	<b>A</b>	Recuento	23	3	26
		Recuento esperado	20,8	5,2	26,0
		% del total	76,7%	10,0%	86,7%
	<b>TA</b>	Recuento	1	3	4
		Recuento esperado	3,2	0,8	4,0
		% del total	3,3%	10,0%	13,3%
<b>Total</b>	Recuento	24	6	30	
	Recuento esperado	24,0	6,0	30,0	
	% del total	80,0%	20,0%	100,0%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

**Anexo 19.** Pruebas de Chi Cuadrado - Gestión Estratégica x Logística para Caso B.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bila- teral)	Significación exacta (uni- lateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	8,726a	1	0,003		
<b>Corrección de continuidad<sup>b</sup></b>	5,210	1	0,003		
<b>Razón de verosimilitud</b>	6,929	1	0,008		
<b>Prueba exacta de Fisher</b>				0,018	0,018
<b>Asociación lineal por lineal</b>	8,435	1	0,004		
<b>N de casos válidos</b>	30				

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es, 80 (b). Solo se ha calculado para una tabla 2x2

**Interpretación:** Como el valor de significancia  $0,003 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir la gestión estratégica se relaciona significativamente con la gestión logística en la empresa.

**Anexo 20.** Tabla Cruzada – Gestión Estratégica x Logística Inversa para Caso B.

		Logística Inversa en la empresa		Total	
		A	TA		
<b>Gestión Estratégica de la Empresa</b>	<b>A</b>	Recuento	24	2	26
		Recuento esperado	22,5	3,5	26,0
		% del total	80,0%	6,7%	86,7%
	<b>TA</b>	Recuento	2	2	4
		Recuento esperado	3,5	0,5	4,0
		% del total	6,7%	6,7%	13,4%
<b>Total</b>	Recuento	26	4	30	
	Recuento esperado	26,0	4,0	30,0	
	% del total	86,7%	13,3%	100,0%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

**Anexo 21.** Pruebas de Chi Cuadrado - Gestión Estratégica x Logística Inversa para Caso B.

	Valor	df	Significación asintótica (bi- lateral)	Significación exacta (bilate- ral)	Significación exacta (uni- lateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	5,370a	1	0,020		
<b>Corrección de continuidad<sup>b</sup></b>	2,333	1	0,127		
<b>Razón de verosimilitud</b>	3,913	1	0,048		
<b>Prueba exacta de Fisher</b>				0,075	0,075
<b>Asociación lineal por lineal</b>	5,191	1	0,023		
<b>N de casos válidos</b>	30				

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es, 53 (b) Solo se ha calculado para una tabla 2x2.

**Interpretación:** Como el valor de significancia es  $0,020 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir la gestión estratégica se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa.

**Anexo 22.** Tabla Cruzada – RSE x Logística Inversa para Caso B.

		Logística Inversa en la Empresa		Total	
		A	TA		
Responsabilidad Social Empresarial	NDNA	Recuento	0	1	1
		Recuento esperado	0,9	0,1	1
		% del total	0,0%	3,3%	3,3%
	A	Recuento	24	3	27
		Recuento esperado	23,4	3,6	27
		% del total	80,0%	10,0%	0,9
	TA	Recuento	2	0	2
		Recuento esperado	1,7	0,3	2
		% del total	6,7%	0,0%	0,067
Total	Recuento	26	4	30	
	Recuento esperado	26,0	4,0	30	
	% del total	86,7%	13,3%	100%	

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado.

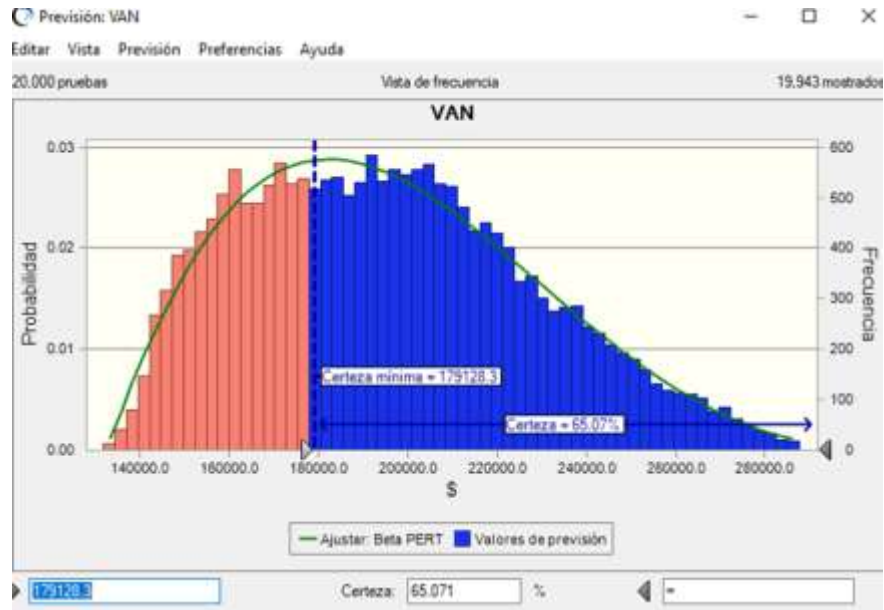
**Anexo 23.** Pruebas de Chi Cuadrado – RSE x Logística Inversa para Caso B.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	6.923 <sup>a</sup>	2	0,031
<b>Razón de verosimilitud</b>	4,724	2	0,094
<b>Asociación lineal por lineal</b>	3,622	1	0,057
<b>N de casos válidos</b>	30		

*Nota.* Elaboración propia mediante uso del Programa SPSS – Prueba Chi Cuadrado. (a) 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13.

**Interpretación:** Como el valor de significancia es  $0,031 < 0,05$  rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir la responsabilidad social empresarial se relaciona significativamente con la logística inversa en la empresa.

**Anexo 24.** Simulación del VAN del Proyecto.



Como se puede observar, la simulación del VAN para el proyecto, contando con una tasa de descuento del 16,68 % nos arroja una probabilidad del 65,07% en cuanto a que el VAN sea mayor a \$ 179 128,3. Y así, de la misma manera podemos prever los distintos escenarios con esta simulación.

**Anexo 25.** Ventajas Competitivas de la LI identificadas en ambos casos

VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA LOGÍSTICA INVERSA		CASOS	
		1	2
TANGIBLE	Recuperar los PFU proporciona retorno a la inversión y disminución en las necesidades de inversión	X	X
	Recuperar los PFU permite reducir los costos de almacenamiento y/o de distribución.	X	-
	La oferta de productos ecoamigables permite conservar clientes ecológicamente conscientes.	X	-
	La oferta de productos ecoamigables permite mantener empleados ecológicamente conscientes.	-	-
INTANGIBLE	La retroalimentación que se genera por las devoluciones del producto nos dan feedback de la magnitud de los flujos de retorno.	X	X
	Existe la oportunidad de medir la reacción, opinión y satisfacción del cliente con respecto a los atributos físicos del producto en el proceso de devolución.	X	-
	Se da compromiso y lealtad de los trabajadores con las 3-R.	X	X
	Se genera cultura empresarial comprometida con las 3-R.	X	X

**Anexo 26. Cuestionario de Diagnóstico**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL | UNT

**CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO - LOGÍSTICA**

Señor(a) Ingeniero(a), agradecemos de antemano nos pueda prestar su tiempo para responder este cuestionario y por compartir la información que trae consigo el desarrollo del mismo, todo esto con objetivos netamente investigativos por parte de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo.

Esta encuesta nos permitirá disponer de la información necesaria para lograr analizar los aspectos más relevantes de los aspectos logísticos en su empresa.

Nombre Comercial / Razón Social:	_____		
Entrevistado:	_____	Celular:	_____
Cargo:	_____	Correo:	_____

**DIRECCIONAMIENTO HACIA LA LOGÍSTICA ESTRATÉGICA**

**INSTRUCCIONES:** En los siguientes enunciados, marcar con una "X" de acuerdo al nivel de conformidad para con su empresa. Donde:

"1 = Totalmente en Desacuerdo" al "5 = Totalmente de Acuerdo"

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA**

	1	2	3	4	5
1 La empresa cuenta con una correcta distribución de funciones y responsabilidades a lo largo de la cadena logística					
2 Es de suma importancia la existencia de herramientas logísticas en la empresa.					
3 Se encuentran correctamente identificadas en la empresa las áreas más importantes para el desarrollo de las decisiones operativas, tácticas y estratégicas					
4 Es importante que el área logística en la empresa deba de tener el mismo nivel jerárquico que el área de producción y no depender de ella en la toma de decisiones					
5 La capacitación de personal en la empresa es una inversión que genera que aumente la productividad laboral					
6 Los profesionales en el área logística cuentan con un nivel educativo de acuerdo al cargo que ocupan en la empresa					

**PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA - BSC**

	1	2	3	4	5
7 Contamos con información sobre el desempeño de nuestros procesos claves, estratégicos y de apoyo					
8 La visión, misión y valores centrales de la empresa se encuentran correctamente definidas y también documentadas					
9 La información concerniente a los retos tecnológicos, propuestas de valor y modelos de negocio de la organización, son trasladados a un mapa estratégico					
10 Tenemos identificada de manera clara nuestras principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)					

11	Realizamos análisis corporativos para determinar la posición competitiva de la organización					
<b>LOGÍSTICA ESTRATÉGICA</b>						
		1	2	3	4	5
12	El sistema de aprovisionamiento actual permite asegurar la disponibilidad de bienes y servicios externos necesarios para el desarrollo de las actividades de la empresa					
13	La planificación estratégica es fundamental para el desarrollo de un buen negocio empresarial					
14	Los procesos logísticos de la empresa se encuentran alineados a la oferta de valor					
15	La empresa cuenta con un historico de compras para poder analizar y determinar factores como: ¿qué comprar?; cuándo comprar?; a quién comprar?					
16	El proceso de almacenamiento cuenta con herramientas que permiten su óptima ejecución					
17	Se realiza capacitaciones frecuentes al personal encargado del área logística					
18	Se cuenta con un buen sistema de información para el manejo de almacén y de distribución					

### DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO EN LA EMPRESA

**INSTRUCCIONES:** En los siguientes enunciados, marcar con una "X" de acuerdo al nivel de conformidad para con su empresa. Donde:

"1 = Totalmente en Desacuerdo" al "5= Totalmente de Acuerdo"

#### PROCESOS DE COMPRAS Y GESTIÓN DE PROVEEDORES

		1	2	3	4	5
1	Los datos referentes al abastecimiento de la empresa se mantienen actualizados de manera constante					
2	Hemos definido determinados filtros que nos permiten reconocer con qué proveedores nos es conveniente trabajar					
3	Mantenemos estrecha relación con todas las áreas de la empresa para satisfacer a tiempo lo que requieren.					
4	Consideramos que la capacidad de negociación es elemental para poder conseguir mayores créditos con nuestros proveedores.					
<b>GESTIÓN DE INVENTARIOS</b>						
		1	2	3	4	5
5	Consideramos que la formalización de la gestión de inventarios es elemental para la misma.					
6	Hemos definido indicadores que nos permiten gestionar los inventarios en la empresa de una manera correcta.					
7	La administración de inventarios la manejamos en sinergia con el área financiera de la empresa					
8	Existe conciencia colectiva en la empresa con respecto a los costos generados por la gestión de inventarios.					
<b>PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>						
		1	2	3	4	5
9	Contamos con una política formalizada para la gestión de distribución.					

10	Los canales de recepción del pedido que tiene la empresa son eficientes.					
11	Existen plazos de entrega estandarizados hacia determinados productos.					
12	Tenemos el equipo adecuado para la manipulación de la mercadería					
<b>GESTIÓN DE TRANSPORTE</b>						
		1	2	3	4	5
13	Creemos que es necesario definir ciertos parámetros que nos permitan seleccionar el sistema de transporte más adecuado para nuestra empresa.					
14	Nos aseguramos de que el envío de las mercancías cumpla con las normas y la documentación adecuada respectiva.					
15	Nuestro sistema de gestión de transporte nos proporciona visibilidad en cada etapa de la cadena de suministro.					
16	Consideramos que es necesario que el sistema de gestión de transporte vaya a la vanguardia del crecimiento tecnológico para poder ofrecer más funciones que proporcionen respuestas más rápidas a los consumidores e información más detallada a la empresa					
<b>PROCESOS DE VENTAS Y SERVICIO AL CLIENTE</b>						
		1	2	3	4	5
17	Se realiza los procesos en el tiempo prometido por la empresa					
18	Las quejas y reclamos se atienden a tiempo					
19	El cliente siempre queda satisfecho con la atención que le brindamos					
20	Se realiza seguimiento de las muestras de insatisfacción de los clientes					

### DIAGNÓSTICO DE COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA

**INSTRUCCIONES:** En los siguientes enunciados, marcar con una "X" de acuerdo al nivel de conformidad para con su empresa. Donde:

"1 = Totalmente en Desacuerdo" al "5= Totalmente de Acuerdo"

<b>CONTROL ACTUAL DE COSTOS LOGÍSTICOS</b>						
		1	2	3	4	5
1	Tenemos identificados los costos logísticos más relevantes dentro de las operaciones de la empresa					
2	La empresa invierte frecuentemente en mejoras logísticas.					
3	Conocemos los costos que se pierden por problemas logísticos en la empresa.					

4	Gestionamos de manera adecuada todos los componentes de nuestra cadena de suministro y vemos que estas estén sincronizadas para evitar costos adicionales.					
5	Las políticas de compras establecidas en la empresa, nos permite actuar a tiempo frente a imprevistos y así no incurrir en elevados costos por tales.					
6	Mantenemos actualizado un sistema de gestión de pedidos y entregas que nos permita prever gastos imprevistos.					
7	La empresa tiene en cuenta los costos que implican terciarizar algunos de sus procesos logísticos.					
8	Contamos con procedimientos establecidos para controlar el nivel de stock en los almacenes para de esta manera evitar faltas innecesarias.					
9	La empresa maneja un plan de abastecimiento que le permite gestionar de manera eficiente lo que respecta a control de inventarios					
10	Contamos con una evaluación adecuada de las cotizaciones de los costos que implican los procesos de transporte y distribución.					
<b>PROPUESTAS DE MEJORA PARA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS</b>						
		1	2	3	4	5
11	Consideramos que la planificación estratégica es el paso fundamental para evitar gastos innecesarios en los procesos logísticos.					
12	El seguimiento constante de KPI's permite identificar cuellos de botella, realizar intervenciones y optimizar procesos, generando reducción de costos.					
13	Automatizar tareas manuales en la empresa, permite que los procesos logísticos sean más efectivos y los costes, menores.					
14	Los KPI'S permiten medir el rendimiento de los procesos logísticos dando la posibilidad de tomar acciones correctivas para disminuir los costos					
15	Un plan de capacitación logística permite incrementar la competitividad en el mercado y optimizar los recursos y los costos en la empresa					
16	La planificación estratégica es fundamental en la empresa ya que así se puede reducir inventarios y por consiguiente los costos					
17	Contar con una distribución estratégica de los espacios de almacenamientos, para de esta forma evitar devoluciones de productos en mal estado y tener una reducción de costos.					
18	Implementar tecnologías para tener una mayor optimización de los procesos logístico y lograr reducir costos.					
19	La empresa considera pertinente el poder adecuar un plan de abastecimiento para la misma.					
20	Contar con el servicio de outsourcing para que nos ayuden a reducir costos en cuanto a inversiones de activos.					