



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA, PARA EL  
ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO, A CLIENTES DEL SECTOR DE  
VILLA NUEVA, POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**

**Mario Asaf Mauricio Barrera**

Asesorado por el Mtro. Jonny Harón García Ordoñez

Guatemala, febrero de 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA, PARA EL  
ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO, A CLIENTES DEL SECTOR DE  
VILLA NUEVA, POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARIO ASAF MAURICIO BARRERA**

ASESORADO POR MTRO. JONNY HARÓN GARCÍA ORDOÑEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Alvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Jaime Roberto Ruiz Diaz
EXAMINADOR	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA, PARA EL ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO, A CLIENTES DEL SECTOR DE VILLA NUEVA, POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 4 de noviembre de 2022.

**Mario Asaf Mauricio Barrera**







**EEPFI-PP-2026-2022**

Guatemala, 12 de noviembre de 2022

**Director**  
**César Ernesto Urquizú Rodas**  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

**Estimado Ing. Urquizú**

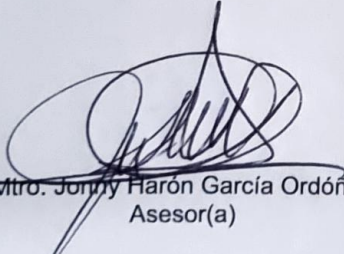
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

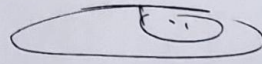
El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO A CLIENTES DEL SECTOR DE VILLA NUEVA , POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Logística integral**, presentado por el estudiante **Mario Asaf Mauricio Barrera** carné número **201213090**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

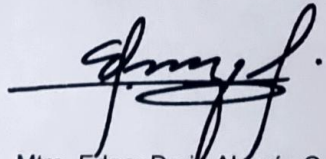
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

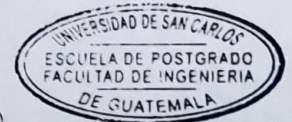
Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtro. Jimmy Harón García Ordóñez  
Asesor(a)

  
Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez  
Coordinador(a) de Maestría

  
Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería







EEP-EIMI-1671-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO A CLIENTES DEL SECTOR DE VILLA NUEVA , POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**, presentado por el estudiante universitario **Mario Asaf Mauricio Barrera**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2022



La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA, PARA EL ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO PREFABRICADO, A CLIENTES DEL SECTOR DE VILLA NUEVA, POR MEDIO DE TRANSPORTE TERCERIZADO**, presentado por: **Mario Asaf Mauricio Barrera**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaac



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por permitirme realizar una más de mis metas.
- Mis padres** Mario Mauricio y Mary Barrera, por su entrega, amor, confianza, apoyo y ejemplo; gracias por guiarme en todo momento de mi vida. Su amor será siempre mi inspiración.
- Mi hermana** Melissa Mauricio. Te amo mucho, y en cada triunfo y dificultad, estaré siempre contigo.
- Mi abuelo** Cesar Barrera. Por sus ánimos y sabios consejos, para alcanzar este sueño.
- Familia y amigos** Por su cariño, ánimo, y por estar siempre a mi lado.





## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi casa de estudios y permitir hacer realidad este sueño.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
<b>Mis amigos</b>	Por acompañarme durante la carrera.
<b>Mi asesor</b>	Mtro. Jonny Harón García Ordoñez, por guiarme durante el trabajo de graduación.
<b>Gerente de planta de prefabricados</b>	Ing. Víctor Ortega quien bondadosamente me ayudó en el transcurso de la investigación.
<b>Familia y amigos en general</b>	Por el apoyo incondicional en el transcurso de estos años de formación académica.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
4. JUSTIFICACIÓN .....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos .....	13
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	15
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. La cadena logística.....	19
7.1.1 Tipos de canales.....	20
7.1.1.1 Canal de aprovisionamiento .....	20
7.1.1.2 Canal de distribución .....	20
7.1.2 Modelos de gestión logística.....	21
7.1.3 Logística integral.....	22

7.2.	Cadena de abastecimiento.....	23
7.3.	El flujo inverso.....	24
7.3.1	Clasificación de los flujos inversos.....	28
7.3.2	Metodología de la aplicación de la logística inversa	29
7.3.2.1	Las 6R de la logística inversa.....	30
7.3.3	Cadena de valor.....	31
7.3.4	Medición de la merma.....	33
7.4.	Modelos de logística inversa en empresas.....	34
7.5.	Aplicación de la logística inversa en empresas.....	36
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	41
9.	METODOLOGÍA.....	45
9.1.	Características del estudio.....	45
9.2.	Unidades de análisis.....	46
9.3.	Variables.....	47
9.4.	Fases.....	50
9.4.1	Fase 1: exploración bibliográfica.....	50
9.4.2	Fase 2: recolección de información.....	51
9.4.3	Fase 3: análisis de la información.....	52
9.4.4	Fase 4: rediseño del proceso.....	53
9.4.5	Fase 5: discusión de resultados.....	54
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	55
10.1.	Técnicas de análisis de información.....	55
10.2.	Técnicas de recopilación de datos.....	56
11.	CRONOGRAMA.....	59

12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	61
12.1.	Recursos necesarios .....	61
13.	REFERENCIAS.....	63
14.	APÉNDICES.....	67



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Cadena logística .....	20
2.	Logística inversa .....	25
3.	Flujo de bienes .....	26
4.	Reducción en la fuente.....	27
5.	Cadena de valor .....	32
6.	Logística reversa.....	40

### TABLAS

I.	Fase 1: recolección de datos e información .....	16
II.	Fase 2: análisis de la información .....	16
III.	Fase 3: rediseño del proceso .....	17
IV.	Calificaciones generales .....	38
V.	Cálculo de la muestra de unidades de transporte .....	47
VI.	Variables de estudio.....	48
VII.	Cronograma .....	59
VIII.	Presupuesto .....	62





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\sigma$	Desviación estándar
%	Porcentaje
Q	Quetzal
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
Z	Tipificación del nivel de confianza en la distribución



## GLOSARIO

<b>Aprovisionamiento</b>	Abastecimiento.
<b>Costo</b>	Erogación en la que se incurre para producir un bien o servicio.
<b>Eficiencia</b>	Relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos de un proyecto.
<b>Logística</b>	Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución
<b>Logística inversa</b>	Es el proceso de planificación, implementación y control del flujo, desde el punto de consumo hasta el de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación.
<b>Merma</b>	Reducción de la cantidad de producto.
<b>Productividad</b>	Relación entre la cantidad de bienes producidos y los recursos empleados en su producción.
<b>Retorno</b>	Es la acción o efecto de volver al lugar o a la situación en que estuvo.

**Ruta**

Grupo de facturas generadas durante una misma jornada y que son procesadas de manera conjunta.

# 1. INTRODUCCIÓN

Los problemas sistematizados en el reparto logístico se pueden diversificar en conceptos como las devoluciones, reacondicionamientos, reutilización y reproceso, los cuales son utilizados para el análisis e investigación, con el propósito de encontrar mejoras que minimicen el número de reclamos de clientes, reducir tiempos y por ende optimizar costos lo que evita realizar movimientos innecesarios de productos, permite la obtención de nuevos clientes, pues la calidad del servicio y atención mejoraría con la aplicación de este modelo.

Para un gran porcentaje de empresas a nivel mundial, trabajar con esta metodología resuelve problemas de insatisfacción de los clientes y usuarios finales de las diversas cadenas de distribución en una organización, ya que presenta altas oportunidades de aprovechamiento de los fletes muertos en las rutas que toman las flotas de unidades de transporte, para lograr cubrir el mayor costo de oportunidad y dar mejor uso a las horas hombre.

Para probar el punto de tesis se realizará toma de datos, que permita establecer los puntos críticos de control que ayudarán a contrastar los tiempos de la entrega perfecta en cuanto a las actividades involucradas en el nuevo modelo de logística inversa, se contará además, con el desglose de información para deducir si el reacondicionamiento del modelo de despachos aumenta la eficiencia de tiempo de entrega de producto prefabricado a clientes finales; también se realizará toma de datos de los gastos incurridos en la utilización de la flota de transporte disponible, mediante esta información se realizará un análisis para determinar si la gestión de los fletes muertos impacta positivamente en la reducción de costos operativos de la empresa en estudio. Para finalizar se

realizará un análisis técnico y financiero que determine la factibilidad del procedimiento.

## 2. ANTECEDENTES

En el ámbito administrativo, la cadena de suministro es un proceso de mucha importancia en cuanto a los modelos de recuperación, siempre y cuando este genere valor monetario mediante la reutilización, reciclaje o refabricación de los productos o servicios que ofrece una organización.

Para, Dekker y Flapper (2005) definen como clasificación del sistema logística inversa a la función de las alternativas de recuperación según sean aplicadas dentro de un proceso de reutilización.

Por el contrario, Rubio (2003) le apuesta a la colocación del producto en el mercado, lo modula y registra el traslado del retorno del bien, proponiendo su propio sistema de logística inversa clasificado según el método impulsado por la administración.

La cadena de suministro inversa o logística inversa, como es conocida en la actualidad, comienza inmediatamente después de la entrega de mercancías, ya que optimiza el flujo inverso de productos y embalajes, examina todas las posibilidades de reutilización, reparación, restauración de productos o servicios, remanufactura, recicla las materias iniciales o elimina estas según sea el caso, indica de forma individual qué es lo que hay que aplicar, cómo y cuándo realizarlo, utiliza una serie de procesos que permitan disminuir costos y horas hombre.

Anbuodayasankar (2010) se enfoca principalmente en solucionar la problemática relacionado con las rutas que la logística inversa debe seguir para ser eficiente.

Además, Martínez y Domínguez (2016) puntualizan su interés por el cuidado del ambiente y las formas de poner a funcionar metodologías de logística inversa de modo que permitan que la empresa sea rentable operativamente, pero sin dejar de ser responsables del cuidado del planeta, que actualmente se encuentra con altos índices de contaminación.

Para Zhang (2010) la logística verde “es la transformación integral de las estrategias de la logística, los procesos, estructuras y sistemas para las empresas creando procesos logísticos ambientales utilizando los recursos de forma eficaz” (p. 3). La logística verde se orienta al consumo de los recursos naturales no renovables, la emisión de contaminantes, la utilización de vías, la contaminación sonora y la deposición de residuos, aspectos importantes que deben tomarse en cuenta al momento de sistema logística inversa.

Por otra parte, se puede observar que en la logística verde según Dekker *et al.*, (2012) se establece un sistema de logística de planeación esquematizada a largo plazo que demuestra la rentabilidad para las empresas que implementen este tipo de logística.

Chirino (2018) enfoca su concepto de logística verde a una planeación e inversión en tecnologías verdes y la implementación de procesos sustentables de manera que se cuide el ambiente, es decir que, la logística inversa soluciona un problema para las organizaciones que desde su fundación no invirtieron en métodos ecológicos, esta alternativa permite colaborar de forma directa a la conservación del planeta.

El progreso de estos procesos requiere un estudio detallado de probabilidades a evaluar que permitan establecer la viabilidad económica y técnica según Fleischmann (2000) ya que se hace necesario considerar el



periodo de duración de las mercancías, pues estas cada vez son más cortas, además las leyes reguladoras del medio ambiente y el exceso de oferta y demanda provocan que el uso de este flujo inverso sea considerado como un proceso de aplicación de manera global.

En la última década, sin dejar de lado la crisis económica que se ha incrementado exponencialmente, la utilización de la logística inversa, en la mayoría organizaciones, se ha convertido en un modelo por seguir, lo que permite que deje de ser una molestia para sus planificaciones.

Srivastava (2008) menciona que hoy en día la mayoría de las empresas disponen del servicio de logística inversa para el reingreso de mercancías o reutilización de servicios de fletes de transporte como una parte del proceso fundamental de la red de aprovisionamiento.

Algunas organizaciones ofrecen este servicio de forma gratuita para el cliente, otros sin embargo, se sienten a gusto con añadir cargos monetarios por la devolución (según sea el caso), otros cuentan como parte de sus servicios adicionales un centro de devoluciones y otros le apuestan a la delegan de esta responsabilidad de devolución al cliente, aunque en este último caso la empresa sigue ejecutando las funciones del procesamiento de la devolución en los sistemas de información, sobre todo cuando el comercio electrónico actualmente, en la era del emprendimiento, se constituye en transferencias monetarias donde solo intervienen el comprador y el vendedor.



### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

La empresa se dedica a la elaboración y fabricación de materiales de construcción prefabricados, distribuyéndolos en diferentes lugares de la ciudad de Guatemala, principalmente en el municipio de Villa Nueva.

La empresa utiliza materia prima como la piedra poma, arena y piedrín, los cuales son captados en ciertos puntos de la ciudad y municipio de Villa Nueva empleándose góndolas para el transporte de los mismos. Este transporte es coordinado por el departamento de planificación, el cual se dedica exclusivamente a la coordinación de la captación de materiales mas no de la distribución de materiales a clientes finales o tiendas distribuidoras ya que son departamentos diferentes y la relación entre los mismos no es cercana.

Se logra verificar desde hace un año que la ruta de transporte que se utiliza para la captación de materiales puede favorecer a efectuar la entrega y distribución de materiales a clientes finales y tiendas distribuidoras dentro de la misma ruta, pero se pierde esta oportunidad debido a la mala coordinación entre el departamento de transporte de captación de materiales y el Departamento de Ventas.

- Descripción del problema

Actualmente el sistema de distribución y entrega de producto terminado a los clientes y tiendas de la empresa se ve interrumpido debido a la falta de flotilla de transporte, incrementando los reclamos y molestias de los clientes por incumplimiento del tiempo ofrecido por el Departamento de Ventas.

Al analizar las rutas de circulación de los transportes involucrados en la logística de la empresa, se logra identificar un desaprovechamiento del recurso de transporte con el que actualmente se cuenta. Esto al hacer referencia a la ruta en que se movilizan las unidades que transportan materia prima al área de producción de *block* y vigueta armada de la empresa, en donde se encuentran tiendas y clientes los cuales pueden ser abastecidos por medio de las góndolas y camiones de volteo, en el entendido que las unidades regresan vacías con su respectivo piloto y ayudante que, a su vez, pueden apoyar en la descarga para brindar un mejor servicio, optimizando el tiempo de entrega y para cubrir la demanda insatisfecha del sector.

Como parte de las actividades diarias que tiene la empresa de producción de prefabricados en el sector de Villa Nueva, se encuentra el traslado de materia prima (piedra poma, arena y piedrín) hacia el área de producción de *block* y vigueta armada para el abastecimiento, lo cual ya se tiene una ruta previamente establecida con todos sus controles y protocolos administrativos.

Dentro de la ruta con sus respectivos controles, se ha observado que se encuentran tiendas y algunos clientes dentro del sector de Villa Nueva; sin embargo, pasa desapercibida la oportunidad de abastecer a los mismos, desaprovechando el recurso físico del transporte que se tiene en el momento adecuado, sin tomar en cuenta la oferta y demanda que significa la falta de

coordinación entre los mismos departamentos de transporte en cuanto a la optimización de tiempo, costos de diésel y mantenimiento de transporte, así como el recurso económico y el poder aprovechar la ruta establecida.

En virtud, que las unidades regresan vacías con sus respectivos pilotos y ayudantes se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo distribuir y abastecer a los clientes y tiendas de Villa Nueva por medio del proveedor de transporte de materia que abastece a la planta de prefabricados de concreto?

- Formulación del problema

Pregunta central

¿De qué manera solucionar los reclamos de clientes por el tiempo de entrega que supera el compromiso de ventas de 48 horas?

Preguntas auxiliares

- ¿Cómo se utiliza la flota de transporte disponible para entregas a clientes?
- ¿Cuál es la mejor forma de programar la flota de transporte de materias primas para la distribución de producto terminado?
- ¿De qué manera se puede cumplir con el abastecimiento de clientes del sector de Villa Nueva para minimizar las pérdidas de ventas?
- ¿Cómo se puede establecer la calidad del servicio de distribución y abastecimiento?

- Delimitación del problema

La futura investigación se realizará en el municipio de Villa Nueva, se tomarán en cuenta únicamente las tiendas y los clientes de dicho sector, debido a que se tiene acceso a estos dentro de la ruta establecida para la circulación del proveedor de transporte que suministra la materia prima al área de producción de *block* y vigueta armada de la empresa de prefabricados de concreto.

## 4. JUSTIFICACIÓN

Con base en la línea de investigación logística verde y logística inversa se realizará el siguiente trabajo, el cual surge ante la necesidad de proponer mejoras en la gestión y distribución de producto terminado a los clientes y tiendas del sector de Villa Nueva, lo cual es responsabilidad directa del Departamento de Logística que pertenece a una empresa enfocada en la producción de concreto prefabricado para varias industrias del país.

La importancia de la realización de este trabajo radica en el hecho de que, para la gran mayoría de las organizaciones que se dedican a la fabricación y entrega del producto final a los clientes, el cumplimiento de los tiempos de entrega ofrecidos es un punto vital para competir en el mercado. Lo que constituye en un factor relevante el hecho de que la mala organización o planificación de las rutas puede aumentar, tanto el costo en fletes de transporte, como las pérdidas de ventas por incumplimiento de tiempos de entrega.

Actualmente se cuenta con elevadas cantidades de reclamos por parte de clientes insatisfechos debido a que no se cumple con la entrega del producto terminado en el tiempo ofrecido por el Departamento de Ventas que son 48 horas máximo. Esto derivado de que no se cuenta con la suficiente flota de camiones para poder cubrir la demanda existente en la ruta de Villa Nueva. Actualmente se emplean góndolas y camiones de volteo en el transporte de materia prima, (poma, arena y piedrín) para el abastecimiento de las tolvas del área de producción de *block* y vigueta armada. Estas, al retornar, se encuentran dentro de la ruta de acceso hacia varias tiendas y clientes altamente potenciales de la

empresa, por lo que pasa desapercibida la oportunidad de abastecer a los mismos al utilizar el recurso físico del transporte.

Por lo que se propone un modelo de logística inversa en virtud de que las unidades regresan vacías con sus respectivos pilotos y ayudantes, con la finalidad de reducir la falta de coordinación entre los mismos departamentos de transporte, optimizar los diferentes recursos involucrados en el proceso de abastecimiento, costos en cuanto al tiempo de entrega, diésel y mantenimiento de transporte, lo que mejora el nivel de servicio hacia los clientes ya que, como empresa dedicada a la producción de prefabricados de concreto para la construcción, debe velar por el cumplimiento de contratos y proyectos futuros para el buen desarrollo del país.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar un modelo logístico para aprovechar la flota de transporte disponible a un flete de bajo costo.

### **5.2. Específicos**

- Medir el porcentaje de aprovechamiento de transporte tercerizado y el tiempo de entrega a clientes del sector de Villa Nueva
- Establecer un plan de rutas para emplear el flete muerto del transporte que retorna a predio luego de proveer materia prima.
- Contrastar el tiempo de entrega a clientes en 48 horas máximo por medio del indicador del sistema de entrega perfecta para defender la capacidad instalada de distribución.
- Establecer la calidad del servicio de entregas por medio de indicadores de cumplimiento del sistema de entrega perfecta.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

Al finalizar el presente estudio, la empresa de producción de prefabricados de concreto en donde se realizará la investigación contará con un análisis de costo beneficio orientado a la utilización de transporte tercerizado para los fletes muertos en la distribución y abastecimiento de clientes del sector de Villa Nueva, con el que se podrá establecer que tan rentable es para la empresa este tipo de estrategia para suplir la demanda existente en dicho sector.

Para llevar a cabo este análisis de costo beneficio, se revisarán todos los gastos incurridos por este servicio de entrega directa a los clientes en los últimos 2 años; así como la proyección de la disminución mensual y anual de los gastos involucrados al trasladarse a la utilización de esta nueva estrategia de entregas.

Por otro lado, se revisará el procedimiento de carga y descarga para este tipo de transporte con la finalidad de detectar qué actividades deberán implementarse y/o eliminarse según representen valor al procedimiento, además se realizará un reporte donde se refleje la merma resultante de la carga, el traslado y descarga del material que surja por la manipulación física.

Al finalizar estas acciones, se realizará un plan de mejora continua del proceso de entregas a clientes. Se especificarán los pasos a seguir para realizar cada traslado de forma segura y con ahorros que se puedan alcanzar al implementarse la logística inversa, al utilizar los fletes muertos de los transportes de abastecimiento de materias primas.

Para cumplir con los objetivos planteados se realizarán las siguientes fases:

Tabla I. **Fase 1: recolección de datos e información**

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
<b>Obtención de datos financieros</b>	Se solicitará al departamento de finanzas los gastos de fletes de transporte de viajes directos a tiendas y clientes.	Computador, humano	1 mes
<b>Obtención de datos merma</b>	Hojas de registro de merma y desperdicio de cargas y descargas.	Registros de mermas	1 mes
<b>Procedimiento de carga y descarga</b>	Revisión de procesos empíricos y entrevistas al personal de carga y pilotos de transporte para determinar tiempos de carga con maquinaria y de forma manual.	Hojas de registros, cronómetros	2 meses

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Fase 2: análisis de la información**

Actividad	Metodología	Recursos	Tiempo
<b>Análisis de costos transporte</b>	Se determinarán los costos de utilización de transporte para la carga de <i>block</i> y de vigueta.	Computador, humano, registros	1 mes
<b>Análisis de desperdicios</b>	Se registrarán en una hoja de cálculo los datos recolectados en el reporte de mermas junto con un análisis de causa para determinar el porcentaje de merma según tipo de producto.	Computador Humano, registros de merma	2 meses
<b>Análisis de flujo del proceso</b>	Realización del diagrama de flujo de los procesos de carga y descarga con sus respectivos tiempos de cada una de las actividades.	Computador, registros, tiempos cronometrados	2 meses

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Fase 3: rediseño del proceso**

<b>Actividad</b>	<b>Metodología</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Nuevo flujo de proceso</b>	Establecer las actividades que destacan en procedimientos repetitivos para ahorrar tiempos.	Computador, humano	1 mes
<b>Nuevo tiempo de proceso</b>	Determinar el tiempo de cada actividad del diagrama del nuevo proceso de flujo.	Computador, humano	1 mes
<b>Ahorros objetivo</b>	Determinar nuevos cálculos de porcentaje de merma en la carga y descarga de producto con los nuevos procesos de flujo.	Computador, humano	2 meses
<b>Resumen</b>	Comparación entre el proceso actual y procedimiento nuevo propuesto.	Computador, humano, resultados de la fase 2, actividades previas de la fase 3	2 meses

Fuente: elaboración propia.

Al completar las tres fases propuestas se realizarán un reporte donde se detallará el comparativo entre el proceso actualmente utilizado y la propuesta del nuevo procedimiento con los resultados del ahorro en cuanto a los costos de transporte, tiempo y merma.



## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. La cadena logística

Para Carro y González (2013) la cadena logística consiste básicamente en el involucramiento de diferentes procesos administrativos, entre estos se mencionan a los proveedores, bodegas de ingreso de mercancías, centros de producción locales, regionales y puntos de venta, son considerados parte vital de este sistema, incluyendo además el servicio de transporte, atención a los clientes, materiales iniciales, *stock* en proceso y el flujo de información que se maneja en ambas vías.

Es decir, cualquier decisión tomada en los diferentes procesos administrativos afectan a toda la red logística, por lo que el acondicionamiento de estas actividades debe complementarse de manera individual o grupal con los diferentes departamentos involucrados, ya sea al beneficiar o perjudicar a la organización con la toma de decisiones.

Después de establecer el alcance de la logística, puede establecerse que no es más que una serie de eventos que se van a producir en la cadena de suministro, estos pueden variar lo que depende de cómo sea la naturaleza del producto en el cual se enfoque la organización.

Figura 1. **Cadena logística**



Fuente: Transeop (2022). *Cadena logística*. Consultado el 10 de octubre del 2022. Recuperado de: <https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/transeop/Blog/cadena-suministro.png>

### 7.1.1 Tipos de canales

Se clasifican dos vías para hacer llegar el producto a los consumidores finales sin importar el tipo de producto y área de las empresas u organizaciones involucradas, estas son:

#### 7.1.1.1 Canal de aprovisionamiento

Se refiere al circuito o recorrido del producto cuando este se traslada desde donde se va a producir originalmente a la fábrica o al almacén final.

#### 7.1.1.2 Canal de distribución

El canal de distribución es el camino seguido en el proceso de comercialización de un producto cuando es trasladado desde una fábrica hasta un punto de venta.



### **7.1.2 Modelos de gestión logística**

Según Velásquez (2003) el modelo de gestión logística identifica, como primer ciclo la producción, las ventas y la logística; y establece un segundo ciclo que incluye la planeación de materiales, la gestión de inventarios y almacenamiento de materia prima, el plan de compras y la colocación de pedidos al proveedor, finalizando un con tercer ciclo que conlleva la elaboración de un plan de ventas y la ejecución de este.

Un modelo competitivo de gestión logística propone que los procesos se cumplan con los requerimientos logísticos, y el objetivo de prestar un servicio, apegado a las necesidades del cliente. (Sanz, 2006)

Sin embargo, Vera (2015) presenta una definición de gestión logística que permite establecer la importancia de los flujos desde su inicio hasta el punto de destino y los hace de la siguiente manera:

La parte de la administración de la cadena de suministro que planea implementa y controla la eficiencia de los flujos directos e inversos y almacenamiento de las mercancías, los servicios y la información relativa entre el punto de origen y el punto de consumo con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. (p.3)

Según las definiciones anteriores, se puede establecer que la gestión logística, no es más que un proceso detallado para organizar e implementar una operación, pero que implica actividades que incluyen desde el transporte interno y externo, es decir, la gestión de las flotas disponibles, la manipulación de mercancías, el almacenamiento de materiales, el cumplimiento de las órdenes de

venta, el diseño de las redes logísticas, la gestión de inventario, la planificación de oferta-demanda y la gestión de proveedores.

En una forma integral, la función de la gestión logística radica en la atención a la planificación y ejecución de las estrategias operativas que incluye la comercialización, finanzas y el manejo de la tecnología para la fluidez de la información.

Como la gestión logística engloba los procesos de planificación del almacenamiento y transporte de la mercancía para asegurar su distribución final, no omite los flujos de trabajo desde el momento en que la organización recibe los materiales iniciales para fabricar una mercancía hasta distribuir los pedidos.

### **7.1.3 Logística integral**

El término logística tiene diversas acepciones, se le reconoce como negocios logísticos, distribución física, administración de materiales, ingeniería de distribución, administración logística y de suministros. (Anaya 2011)

El aprovisionamiento de producto desde el punto de vista del consumidor final, así como el cumplimiento del tiempo de entrega, precio competitivo y la calidad del producto, representan un reto y un desafío necesario para los antiguos estándares de calidad del producto que exige el mercado actual.

En ese sentido, la logística integral, tiene como objetivo principal priorizar la red de distribución entregando las mercancías en el destino solicitado y en el tiempo acordado entre las partes negociadoras, lo que permite a esas empresas generar un valor agregado en cuanto al prestigio entre la competencia cumplimiento con los términos de negociación iniciales, siendo de esta forma

flexibles, lo que reduce costos de operación e incrementando la rentabilidad de sus sistemas productivos. (Martínez y Kad, 2019)

## **7.2. Cadena de abastecimiento**

La norma ISO 28000 se centra en los aspectos críticos para gestionar y garantizar los riesgos de seguridad de la cadena de suministro. Esto puede incluir la financiación, la fabricación, la gestión de la información, el transporte, el almacenamiento en tránsito y el depósito de mercancías.

Durango (2008) segmenta la cadena de aprovisionamiento en tres partes: El abastecimiento se enfoca en responder a las preguntas cómo, dónde y cuándo se adquieren y abastecen de materiales iniciales para ser producidos; el segundo segmento controla el proceso de fabricación, en donde las materias primas son convertidas en productos finales para consumo y; por último, más no menos importante, la distribución asegura que las mercancías finales sean recibidas por los clientes a través de intermediarios, almacenes y comerciantes de bajo perfil, lo que asegura que la red comienza con los proveedores de los proveedores y termina con los clientes de los clientes.

La administración de la red de aprovisionamiento cubre la planeación y la gestión de actividades implicadas en el suministro, adquisición y conversión de materiales iniciales en la gestión de la logística. (Calderón, 2008) Un aspecto importante es que además adiciona a la regularización y la cooperación con socios de la cadena, proveedores, agentes comercializadores y clientes, sin olvidar la correcta gestión de la oferta y demanda entre empresas colaboradoras.

### 7.3. El flujo inverso

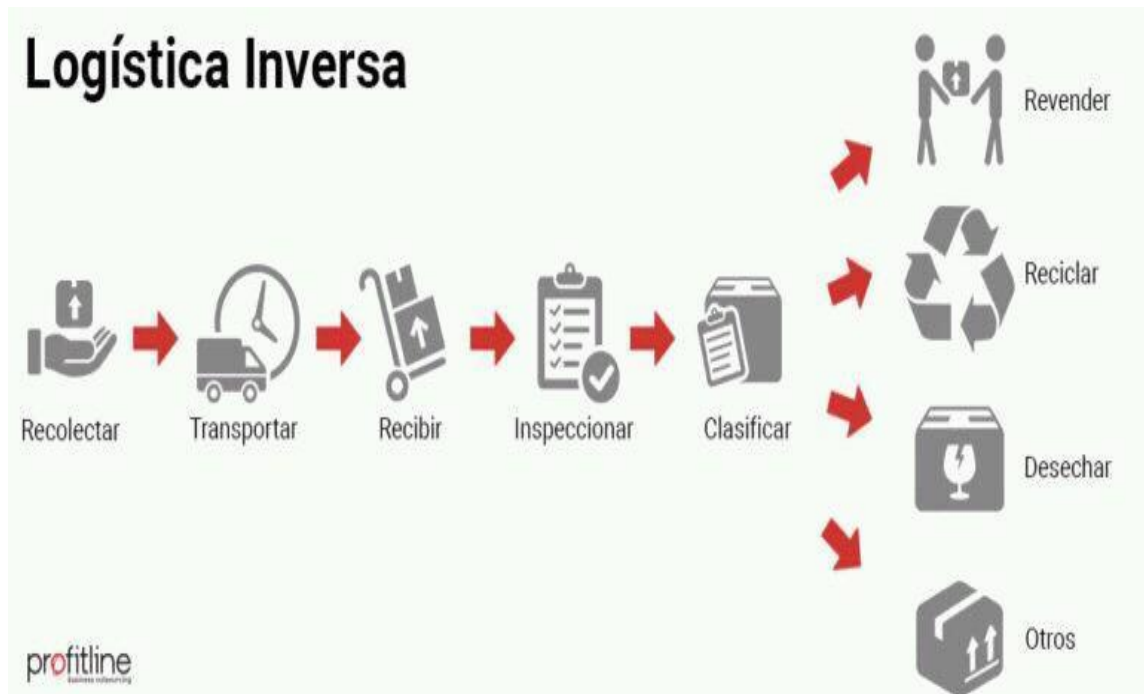
Según Guide y Wassenhove (2002) la logística inversa forma parte de la actual tendencia denominada cadena del suministro inversa, donde los productores usan sus conocimientos de manera inteligente diseñando modelos eficientes para reusar sus servicios o artículos ofrecidos al cliente externo.

Para Rogers y Tibben-Lembke (1999) la logística inversa conlleva la ejecución de actividades administrativas como la planificación, ejecución y control de la eficiencia y eficacia del flujo de los materiales iniciales, *stock* en proceso, mercancías finales para consumo, esto monitoreando la trayectoria del proceso desde el destino final del artículo hasta su origen de salida, para recobrar valor o bien realizar una correcta eliminación.

Es decir, la logística inversa proyecta, introduce y monitorea el flujo del proceso de almacenamiento de los materiales iniciales, de las existencias en proceso de fabricación y de los bienes terminados desde ese sitio del consumo o cliente final hasta donde se origina la salida de los mismos, de la manera más económica posible, recuperando valor monetario. Resuelve la recuperación del tiempo, costo y materiales de segunda mano para aprovechar el costo de la reutilización.

El exceso de inventarios, devoluciones, productos obsoletos, sobrantes de inventario en la red de aprovisionamiento, clasificación, reacondicionamiento y devolución al punto de venta o a otros mercados complementarios corresponden las operaciones básicas dentro de la logística inversa en cuanto al retorno de las mercancías. (Oltra, 2015) Evalúa las estrategias que contribuyan a la toma de decisiones de alternativas más efectivas y económicas, es decir, el flujo de mercancías hacia atrás en la cadena de aprovisionamiento.

Figura 2. **Logística inversa**

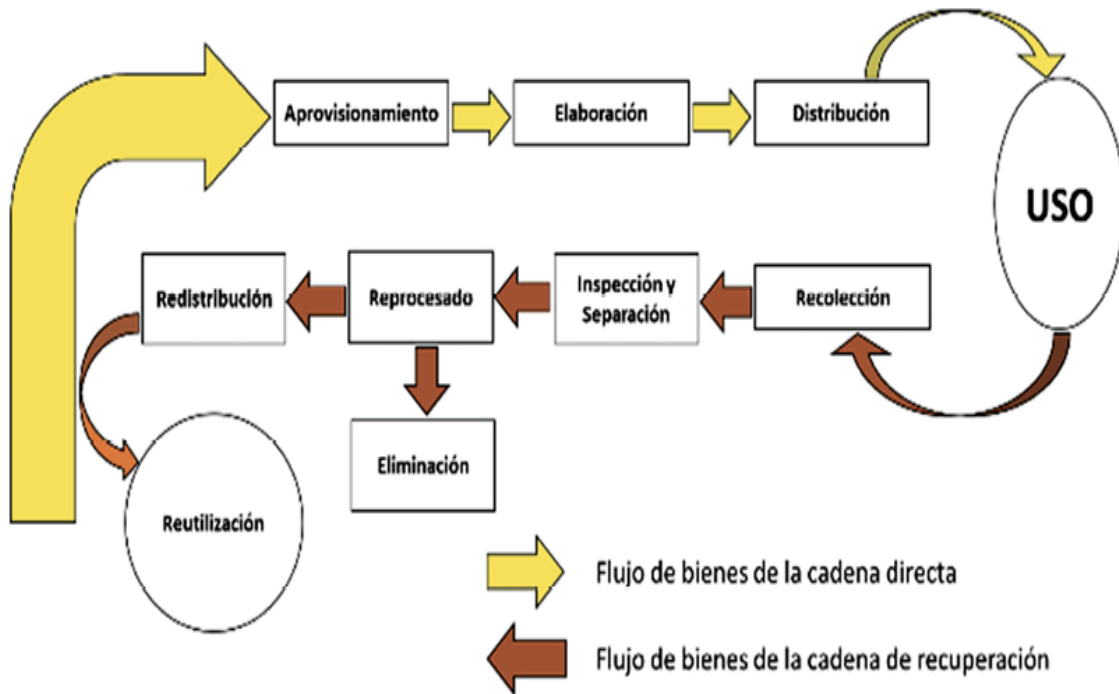


Fuente: Profitline (2022). *Logística inversa*. Consultado 10 de octubre del 2022.

Recuperado de: <https://truck911.com.mx/wp-content/uploads/Logistica-inversa-750x326.jpg>

La imagen anterior determina el proceso logístico de reciclado, el cual permite a las compañías obtener un mayor rendimiento económico por medio de la comercialización de sus propios productos que hasta cierto punto no lograron cumplir con las expectativas de los consumidores finales y así poder dar salida a los artículos en mercados menos exigentes y con alta demanda.

Figura 3. Flujo de bienes



Fuente: Hemeroteca (2022) *Flujo de bienes de la cadena directa y de recuperación*. Consultado el 20 de octubre de 2022. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/download/2822/3010/8957>

Como puede observarse en la imagen anterior, existen cuatro maneras de manejar la logística inversa, las cuales son complementadas con otras cuatro prácticas que convierten los productos sin rotación en materia prima para la fabricación de un nuevo producto, además presenta una quinta forma de manipulación, la eliminación.

Figura 4. **Reducción en la fuente**



Fuente: Mercados verdes (2022) *Recuperación en la fuente*. Consultado el 20 de octubre de 2022. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2013/04/logistica-inversa-en-los-procedimientos-empresariales2.gif>

En la imagen anterior se observa que mientras se acerca a la base de la pirámide, se debilita el valor del retorno recuperado, evidencia las alternativas que ofrece el proceso de logística inversa.

Las claves para lograr el éxito según Díaz *et al.*, (2004) son:

- Contar con sistemas de información de logística inversa.
- Procedimientos claros para las asignaciones de ruta, que permitan reducir tiempo en los ciclos.
- Sistemas de información centralizados: para la recepción y clasificación de retornos.
- Gestión financiera: área independiente al departamento de logística para determinar la estructura financiera y asignación de costos para los retornos.
- Sin retornos: programa de logística inversa aplicable a los retornos no controlados.
- *Outsourcing*: proveedores externos para la realización de la recuperación de valor como la restauración y reciclaje.

### **7.3.1 Clasificación de los flujos inversos**

El flujo inverso busca el aprovechamiento de los materiales que han sido ofrecidos anteriormente, es por ello que utiliza el método de las 6R para su proceso de reutilización, el cual se clasifica de la siguiente manera:

- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar
- Repensar
- Redistribuir
- Reestructurar

Cada uno de estos procesos se desarrollará a detalle en el inciso 7.3.2.1.



### **7.3.2 Metodología de la aplicación de la logística inversa**

Se engloban todos aquellos procedimientos de recuperación de mercancías desechadas por consumidores finales o que simplemente su ciclo de vida llega a su fin, pero conservan un valor monetario que abre la posibilidad de ser reutilizados y poder asignarles un nuevo objetivo de aplicación mediante el reciclaje o refabricación del artículo, esto bajo el concepto de logística inversa o gestión de la red de aprovisionamiento cerrado. (Flapper *et al.*, 2005)

Para la recuperación de productos con baja rotación, las probabilidades de éxito dependerán del tipo de producto y de las diferentes alternativas disponibles de recuperación consideradas en los procesos de rotación existentes, los mercados objetivos y la dinámica de los retornos, entre otros factores.

El implementar este tipo de sistema dentro de la empresa, ofrece variedad de ventajas sostenibles; tanto económicas, como medioambientales, frente a la competencia. (Porter, 1987)

- Reducción de costos:

Este proceso permite a las empresas disminuir costos, pues utilizan materiales a partir de la recolección de residuos para generar nuevos productos.

- Minimizar residuos y contribuir ante el impacto ambiental:

Al permitir que los productos sean utilizados en más de una ocasión, alargando su vida útil, gestionando los desechos de manera eficaz, se reduce considerablemente el impacto ambiental.

- Mejorar la imagen corporativa:

Por medio de la de la proyección de una imagen corporativa confiable, basada en la humanización de la marca, lo que denota simpatía, y así mismo genuina preocupación por la felicidad y satisfacción del consumidor, se logra fidelizar al cliente, lo cual permite que la empresa goce de éxito en el lanzamiento de sus próximos proyectos en el mercado.

Una empresa crea una ventaja competitiva si tiene éxito en obtener una diferenciación de sus competidores que sea reconocida y valorada por el mercado. (Heene, 1997)

### **7.3.2.1 Las 6R de la logística inversa**

Para Vázquez (2008) existen nuevas tendencias de producción y de calidad respetuosas con el medio ambiente, las cuales se pueden notar en las empresas modernas a través de la aplicación de las 6R, que se detallan a continuación:

- Reducir: se refiere a tratar de reducir o simplificar el consumo de los productos directos, o bien, todos aquellos materiales que se compran y se consumen, por la relación directa que existe con los desperdicios y al mismo tiempo con los costos de inversión.
- Reutilizar: el producto sufre una nula o muy escasa descomposición de este para volver a darle una utilidad antes de convertirse en un desecho inmediato, esto con la finalidad de disminuir la cantidad de desperdicio generada en el proceso.

- **Reciclar:** consiste en someter los materiales a un proceso en el cual se puedan volver a utilizar, por lo que el nivel de descomposición del producto es total, perdiendo éste su estructura e identidad, reduce significativamente la emisión de desperdicios.
- **Repensar:** consiste en pensar, analizar y concientizarse del consumo que se hace diariamente es adecuado o no y encontrar la manera de conservar los recursos, cambiando la forma en que se utilizan los productos, lo que evita la compra innecesaria de lo que se desea por interés o voluntad.
- **Redistribuir:** se enfoca en concientizar sobre el desequilibrio de distribución de la riqueza global y busca respetar todas las proporciones equitativas de los recursos que consideran las capacidades sustentables para generar un menor impacto en el planeta.
- **Reestructurar:** incita a modificar y adecuar el sistema económico para que, en lugar de producir bienes en masa, se enfoque en cubrir únicamente la satisfacción de las necesidades mayoritarias, incluye los costos sociales y ambientales en los precios finales de los bienes a consumirse, evitando la producción de bienes en pequeñas proporciones. (pp. 121-132)

### **7.3.3 Cadena de valor**

López (2010) define la cadena de valor como el “proceso llevado a cabo para el diseño, desarrollo, optimización y gestión interna y externa de la logística

requerida para entregar los productos de los productores a los clientes finales, basado en un esquema de planificación de objetivos y estrategias” (p. 6).

Ofrece un modelo de aprovechamiento general que permite representar de manera sistemática las actividades de cualquier unidad estratégica de negocios, ya sea de forma aislada o que bien que forme parte de una institución. (Francés, 2006)

Figura 5. Cadena de valor



Fuente: Dinamyc. (2022) *La cadena de valor*. Consultado el 21 de octubre del 2022.  
Recuperado de: <https://www.dynamicgc.es/wp-content/uploads/2020/12/cadena-de-valor-porter.jpg>

La imagen anterior, permite visualizar a la cadena de valor como un instrumento que ayude a extraer implicaciones estratégicas que identifiquen mejoras en las actividades.

#### **7.3.4 Medición de la merma**

Se considera merma a la cantidad de unidades que se pierden en el traslado de producto o de un proceso productivo o bien como la disminución de alguna de las características físicas de los elementos producidos, por los diferentes procesos productivos, de transformación, de bodegaje o comercialización.

A partir de esta acepción de merma, los principales factores que la causan en cuanto a la comercialización del producto se pueden detallar los propuestos por Flores y Vásquez (2018) en los siguientes puntos:

- Exceso de inventario: llega a afectar el flujo y la liquidez de las organizaciones y a su vez un manejo ineficiente de los inventarios provocando deterioro en las propiedades de calidad de los lotes fabricados que se retienen para despacho.
- Manipulación inadecuada: el manejo del producto sin conocimiento de las condiciones de estiba y encubado del producto según el tipo de producto a cargar o descargar.
- Condiciones físicas del transporte: el estado de las unidades que no cumplen con los requerimientos mínimos para el traslado de mercancías.
- Sobre peso en unidad de transporte: el exceder la capacidad de carga en las unidades de transporte.

- Calidad del producto: propiedades físicas de los insumos utilizados para la fabricación de los productos que no cumplen con las especificaciones para tener la resistencia requerida.

Los indicadores son la representación numérica del comportamiento de un sistema que nos permite medir el desempeño de un proceso, el valor numérico asignado podrá ser comparado con otro sistema de referencia que facilite la toma de acciones preventivas y correctivas. (Silva, 2021)

Por lo que al establecer un conjunto de indicadores bien definidos y analizarlos, se puede esclarecer la situación de la empresa y poder medir y predecir las proyecciones de las decisiones tomadas en cuanto a los factores relevantes que determinan la cantidad de merma en los procesos de cargas y descargas del proyecto.

#### **7.4. Modelos de logística inversa en empresas**

A continuación, se detallan autores con los modelos de logística inversa aplicados en distintos sectores industriales, con la finalidad de establecer que este modelo permitirá mejorar los costos y utilidades dentro de una organización:

- Kroon y Vrijens: analizan un sistema de logística denominado *Return Logistics System*, mediante el cual enfoca la utilización de contenedores reutilizables en vez de embalajes desechables y la subcontratación, en una empresa holandesa que presta servicios logísticos desde 1995. Su línea de pensamiento concluye en la unión de destrezas logísticas y de administración aprovechando la distribución inversa, que entre otros beneficios reduce costos, gastos administrativos, y el aprovechamiento y disminución de desperdicios. Con estos conceptos definieron un proceso

en el cual las organizaciones se volvieron ambientalmente más amigable y eficientes con la reutilización de sus recursos y el re-uso de materiales iniciales.

- James R. Stock: relaciona los procesos logísticos con el retorno de las mercancías desde el cliente final al fabricante, la reutilización de materiales, la disminución de residuos, el reciclaje, las actividades de restauración, refabricación y reparación.
- Dekker, Barros y Scholten: diseñaron un sistema de recuperación y reciclaje de arena sobrante de construcciones, que establece un modelo de condición estática, de localización de instalaciones y designación de flujos. Consideraron diversos escenarios para enfrentar la incertidumbre de la cantidad de arena recuperada y la calidad del material, esto formulado a través de una programación lineal entera mixta para resolver el problema.
- Krikke, Schuur y Kooki: consideraron un diseño de programación lineal entera mixta, la cual permite la elaboración de una red de flujo inverso para modular la refabricación de vehículos, que recicla una parte de este y el resto refabricado.
- Bloemhof Ruwaard, Van Beek y Van Wassenhove: estudiaron las interacciones entre la investigación operativa y la gestión ambiental desde dos perspectivas; el impacto hacia la cadena de suministro enfocado a la resolución de los aspectos medioambientales, pues perjudicaban la planificación, distribución, inventarios y localización. La segunda perspectiva es referente al impacto en la cadena medioambiental, analizando cómo las técnicas de investigación de

operaciones auxilian a concretar y solventar las cuestiones medioambientales. Con estas perspectivas aportaron conocimientos sobre cómo enfrentar los problemas en cuanto a la gestión de las redes logísticas inversas estimulando la atención industrial al elaborar proyectos enfocados en la recuperación de productos que se encuentran en la etapa final de su ciclo de vida útil.

- Spengler, Puchert, Penkuhn y Rentz: formulan dos modelos con aplicaciones, una enfocada al reciclaje de subproductos industriales o bien también llamado escorias. En este modelo se analiza el problema de localización de la instalación de reciclaje y la capacidad operativa para reciclar según el tipo de subproducto de acero. El segundo modelo está orientado al desmantelamiento y reciclaje de viviendas, pero este es interdependiente al primer modelo, si no existe una opción de reciclaje económicamente viable no se producirá el desmantelamiento.

## **7.5. Aplicación de la logística inversa en empresas**

La logística inversa brinda una variedad de ventajas y oportunidades, tanto económicas como medioambientales, para aquellas organizaciones que logran realizar una implementación adecuada y de forma sistemática. Frecuentemente estas organizaciones invierten a largo plazo en metodologías de flujo inverso; los productos obsoletos, en mal estado y no requeridos representan un factor de oportunidad para generar ingresos en sus áreas comerciales.

El advenimiento de logística inversa se ha presentado de manera sostenible reduciendo la impresión ambiental negativa de las organizaciones, aumentando el compromiso con los clientes finales y consumidores, lo que produce nuevas oportunidades de mercado.









A continuación, se presentan algunos casos de implementación de modelos de logística inversa en sectores industriales diversos:

- Empresa Apple: la corporación estadounidense, reconocida a nivel mundial, se dedica a diseñar y producir equipos electrónicos, software y servicios en línea, ha implementado un sistema de logística inversa novedoso que se basa en brindar descuentos a los consumidores al presentar sus artículos electrónicos obsoletos para poder adquirir el último modelo.

Los clientes compran sus aparatos telefónicos y utilizan el producto hasta que desean realizar el cambio por una edición más reciente, estos reciben un descuento al presentan sus artículos físicamente a los distribuidores autorizaos.

Luego la empresa recolecta los artículos obsoletos y los traslada a sus fábricas con la finalidad de utilizar partes de los modelos anteriores en sus productos más recientes ahorran costos de producción y siendo amigables con el medio ambiente. De acuerdo con el reporte de GreenPeace (2020) Apple recibió uno de los mejores puntajes en todo el mundo, pues a través de su modelo sostenible reutiliza materiales reciclados.

Tabla IV. **Calificaciones generales**

Overall Grades		ENERGY	RESOURCES	CHEMICALS
<b>FAIRPHONE</b>	B	B	A-	B-
	B-	A-	C	B
	C+	C+	B-	C+
	C+	B	B-	C+
<b>Lenovo</b>	C-	C	C	D
 Microsoft	C-	D+	D+	C
<b>acer</b>	D+	C-	C-	D
 LG	D+	D	C-	D+
<b>SONY</b>	D+	C-	C-	D
<b>Google</b>	D+	C-	D	C-
<b>HUAWEI</b>	D	D	D+	D
<b>ASUS</b>	D	D	D	D+
<b>SAMSUNG</b>	D-	D	D	D-
<b>amazon</b>	F	D	D-	F
<b>oppo</b>	F	F	F	F
<b>vivo</b>	F	F	F	F
	F	F	F	F

Fuente: GreenPeace (2022) *Calificaciones generales*. Consultado el 22 de octubre de 2022. Recuperado de:

[https://www.supplychain247.com/paper/greenpeace\\_guide\\_to\\_greener\\_electronics](https://www.supplychain247.com/paper/greenpeace_guide_to_greener_electronics)

- **IKEA:** la corporación multinacional procedente de Suecia, orientada a la fabricación y distribución de muebles de paquete plano, colchones y accesorios para el hogar, reconocida por su innovación, incursionó en la aplicación de la logística inversa. Estableció programas que permitieron a los clientes o consumidores finales realizar devoluciones de plásticos, muebles, colchones, entre otros artículos, a las sucursales. Estos son vendidos tal como son recibidos y en algunos casos, son reciclados, dando como resultado una reducción en costos por traslados de los mismos. La mayoría de las devoluciones en los almacenes de ventas son dirigidos directamente a las áreas de producción de estas sucursales, evitando realizar un proceso logístico de distribución, es ahí donde se da el éxito del modelo de flujo inverso de la organización, lo que impulsa el ahorro de los costes de almacenamiento y distribución de desperdicios para la compañía.
- **Hewlett Packard:** conocida mundialmente como HP, una empresa estadounidense dedicada a la fabricación y comercialización de hardware y software, uno de los mayores fabricantes de impresoras y tintas en el mercado, adoptó una cadena de abastecimiento integral, impulsados por el interés de generar ahorro en sus costos de producción a través de los todos aquellos cartuchos que los clientes desechan al finalizar con su vida útil.

Actualmente los cartuchos de tinta son mayormente producidos en la empresa por encima de los cartuchos de tóner HP LaserJet, ya que se fabrican con plástico reciclado. Los programas establecidos por HP consisten en que al momento que un comprador concluye con el uso de un cartucho original, en lugar de desecharlo pueda devolverlo a cualquier sucursal. La organización ofrece diferentes programas de reciclaje gratuitos, con la finalidad de que cualquier

entidad empresarial o cliente individual reciclen cartuchos de tinta y tóner como también todos los aparatos electrónicos a cambio de descuentos en la adquisición de sus nuevos productos.

Estos cartuchos de tinta van a una planta ubicada en Tennessee, en donde son clasificados según su tipo. Según el cartucho, los materiales y componentes son separados. Luego que los cartuchos se reciben, son ordenados, reciclados y triturados, pero en cuanto a las piezas sobrantes son limpiadas con la finalidad de transportarlas a Montreal donde una compañía los combina con plástico reciclado y aditivos plásticos adicionales para crear cartuchos nuevos.

Figura 6. **Logística reversa**



Fuente: Blogspot. (2022) *Hewlett Packard*. Consultado el 22 de octubre de 2022.  
Recuperado de: <https://4.bp.blogspot.com/-GL5dApbv1L4/WEbDId95QtI/AAAAAAAAAZ4/E9AXrsApEAMRi4WYC-iUJfT9EEQ6RB4sgCLcB/s1600/logistica%2Breversa.gif>

## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La cadena logística

2.1.1. Tipos de canales

2.1.1.1 Canal de aprovisionamiento

2.1.1.2 Canal de distribución

2.1.2. Modelos de gestión logística

2.1.3. Logística integral

2.2. Cadena de abastecimiento

2.3. Flujo inverso

2.3.1. Clasificación de los flujos inversos

2.3.2. Metodología de la aplicación de la logística inversa

- 2.3.2.1. Las 6R de la logística inversa
  - 2.3.3. Cadena de valor
  - 2.3.4. Medición de la merma
- 2.4. Modelos de logística inversa en empresas
- 2.5. Aplicación de la logística inversa en empresas

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 3.1. Medición del porcentaje de aprovechamiento de transporte tercerizado y el tiempo de entrega a clientes del sector de Villa Nueva
  - 3.1.1. Recolección de información del escenario
  - 3.1.2. Análisis de la información
  - 3.1.3. Aplicación de la herramienta estadística
- 3.2. Plan de rutas para utilización de flete muerto del transporte
  - 3.2.1. Definición de prioridades
  - 3.2.2. Recursos a utilizar
  - 3.2.3. Procesos
- 3.3. Contraste del tiempo de entrega a clientes en 48 horas
- 3.4. Calidad del servicio en entregas

### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Situación actual de la empresa
- 4.2. Propuesta de modelo de logística inversa
- 4.3. Diagnóstico de los clientes objetivo de estudio
  - 4.3.1. Definición de prioridades
  - 4.3.2. Cliente directo
- 4.4. Evaluación y validación de la propuesta

### CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS





## **9. METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo el estudio en la empresa de concreto prefabricado se realizará la siguiente metodología:

### **9.1. Características del estudio**

El enfoque del estudio que se propone es cuantitativo, ya que cada uno de los objetivos específicos tiene planteado un cálculo o una selección de propuestas basadas en valores cuantitativos. Dentro de ellos se encuentran los tiempos de entrega a clientes, los costos de implementación y el análisis estadístico de los resultados del modelo logístico propuesto.

El alcance es descriptivo, pues se identificará el proceso de control y despacho de producto terminado con el apoyo del área administrativa y operacional, además, se obtendrá la información de los procedimientos existentes, como también de los datos financieros históricos de costos y ventas en un periodo de veinticuatro meses previos al desarrollo de la investigación.

Todo lo anterior tiene como objetivo realizar una comparación entre la situación actual y la propuesta, tanto para el área administrativa de control y operacional que más se adapten a las necesidades de la empresa, con el propósito de reducir los costos operativos y aumentar su rentabilidad. Se propondrá un modelo teórico de logística inversa donde se especificarán las propiedades, características y los diferentes perfiles del proceso para la entrega de productos a clientes finales. Con el modelo propuesto se obtendrá un resultado de cero reclamos de clientes por incumplimiento de entregas.

El diseño adoptado será experimental, pues la información se analizará para valorar las causas y efectos que tiene la variable en estudio sobre otras durante el proceso de entrega a cliente. Pues se prescribirá una serie de condiciones relativas a considerar en cuanto a las variables que serán manipuladas, de qué manera, las veces necesarias que se repetirá el ejercicio y el orden para establecer un grado de confianza predefinido.

## 9.2. Unidades de análisis

La población total en estudio corresponde al transporte tercerizado que se utiliza para proveer materia prima a la planta. Los cuales ascienden a 24 camiones. La unidad de análisis es la entrega perfecta de producto terminado al cliente final. Se efectuará un análisis experimental con variables cuantitativas con el objetivo de evaluar el comportamiento de la estrategia de logística inversa. Se realizará un muestreo aleatorio simple.

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Se tomará como base el dato de la población total para calcular la muestra, tomando como error estándar de 5 % y una confiabilidad del 95 %.

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

$\sigma$  = desviación estándar de la población, se utilizará el valor de 0.50

Z = tipificación del nivel de confianza en la distribución normal, cuyo valor a nivel de confianza del 95 % y a dos colas es de 1.96

$e$  = error de la muestra, la cual varía entre 0.01 y 0.09. Para el estudio de la presente investigación será de 0.05.

Con los datos previos, se sustituyen los valores en la fórmula y se obtiene el siguiente tamaño de la muestra de unidades de transporte a tomar en consideración en la investigación:

Tabla V. **Cálculo de la muestra de unidades de transporte**

<b>N</b>	$\delta$	<b>Z</b>	<b>E</b>
24	0.5	1.96	0.05
<b>n</b>		23	

Fuente: elaboración propia.

Se tomará el valor de la población debido a que únicamente difiere en 1 unidad nada más, por lo que se incluirán todas las unidades de transporte en el desarrollo de la investigación.

### **9.3. Variables**

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla VI. **Variables de estudio**

<b>Variable</b>	<b>Definición teórica</b>	<b>Definición operativa</b>
Factor de aprovechamiento o de transporte	Resultante del cociente entre el tiempo de utilización de una máquina y el laborable real. Yepes, V. (1997)	<p>Fórmula:</p> $F_a = \frac{H_u}{H_l} * 100$ <p>Donde:</p> <p><math>F_a =</math> Factor de aprovechamiento  <math>H_u =</math> Horas de utilización  <math>H_l =</math> Horas de labor</p> <p>Se medirá el porcentaje de aprovechamiento del transporte instalado en la planta de forma diaria.</p>
Capacidad instalada de distribución utilizada	Disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Mejía, C. (2013)	<p>Fórmula:</p> $C_i = \frac{U_s}{C_s} * 100$ <p>Donde:</p> <p><math>C_i =</math> Capacidad instalada  <math>U_s =</math> Unidades servidas o producidas  <math>C_s =</math> Capacidad instalada de servicio</p> <p>Se medirá el porcentaje de la capacidad de distribución utilizada en planta para la entrega de producto final a clientes.</p>
Gastos de transporte	Gastos que se ocasionan por el traslado de las mercancías y gastos relacionados desde el punto de origen hasta el lugar de entrega. Romero, E. (2020)	Se medirá el total de los montos a pagar en quetzales por el desplazamiento de una carga en el transporte utilizado por la planta.

Continuación Tabla VI.

<p>Tiempo estándar de cargas manuales y con maquinarias</p>	<p>Es el tiempo que requiere un trabajador calificado para realizar su trabajo bajo una norma de ejecución previamente definida. Escalante, A. (2016)</p>	<p>Fórmula: <math>T_s = T_c * F_c * (1 + \%Suplementos)</math>  Donde: <math>T_s =</math> <i>Tiempo estándar</i> <math>T_c =</math> <i>Tiempo cronometrado</i> <math>F_v =</math> <i>Factor de valoración</i>  Se medirá en horas utilizando un cronómetro.</p>
<p>Tiempo de espera para entregas clientes</p>	<p>Tiempo promedio desde que se reconoce la necesidad de iniciar una determinada operación hasta que ésta esté totalmente concluida. (Anaya, 2007)</p>	<p>Fórmula: <math>L_T = (F_E - F_{SP}) * 24h</math>  Donde: <math>L_T =</math> <i>Lead time</i> <math>F_E =</math> <i>Fecha de entrega</i> <math>F_{SP} =</math> <i>Fecha solicitud de pedido</i>  Se medirá en horas utilizando herramienta de Power BI y sistema de entrega perfecta.</p>
<p>Tiempos muertos</p>	<p>Periodo de tiempo en el que algún sistema se encuentra fuera de operación debido a alguna falla o por estar en mantenimiento. E. Fernández (1993)</p>	<p>Se medirá en horas utilizando un cronómetro y formato de muestreo para captar los tipos de demoras en todo el proceso de entrega del producto prefabricado al cliente.</p>
<p>Porcentaje de merma en carga y descarga</p>	<p>Pérdida de valor de existencias consistente en la diferencia entre el <i>stock</i> de estas que aparece reflejado en la contabilidad y las existencias reales que hay en el almacén de la compañía. Donoso, A. (2017)</p>	<p>Fórmula: <math>\%M = \frac{M_p}{U_m}</math>  Donde: <math>\%M =</math> <i>Porcenta de merma</i> <math>M_p =</math> <i>Merma del proceso</i> <math>U_m =</math> <i>Unidades manipuladas</i>  Se medirá utilizando los registros de autoconsumos por merma.</p>

Continuación Tabla VI.

Coste total de implementación	Sumatoria de todos los costos fijos y variables de una empresa que son necesarios para llevar a cabo su actividad económica. Westreicher, G. (2020)	Fórmula: $C_T = C_F + C_V$  Donde: $C_T = \text{Costo total}$ $C_F = \text{Costos fijos}$ $C_V = \text{Costos variables}$  Se medirá en quetzales y dependerá de los costos asociados.
Calidad del servicio de entregas	Representa una herramienta estratégica que permite ofrecer un valor añadido a los clientes con respecto a la oferta que realicen los competidores y lograr la percepción de diferencias en la oferta global de la empresa. Alet, J. (2014)	Se medirá la cantidad de reclamos por medio de reportes del departamento comercial.

Fuente: elaboración propia.

## 9.4. Fases

De acuerdo con la tabla I, el presente estudio se realizará mediante cuatro fases, cada una relacionada a su objetivo y etapa de análisis del proyecto:

### 9.4.1 Fase 1: exploración bibliográfica

Búsqueda de bibliografía para realización del estudio.

- Estandarización de procesos: metodología para estandarizar procesos logísticos.

- Indicadores de procesos: tipos de indicadores para procesos logísticos, medición de indicadores.
- Análisis financiero: metodología para realizar análisis financieros, análisis de costos operacionales, interpretación de tendencias de costos.

#### **9.4.2 Fase 2: recolección de información**

Recopilar información acerca del proceso actual de entregas a clientes de producto prefabricado. La información necesaria para llevar a cabo el estudio es la siguiente:

- Datos o información financiera: gastos logísticos asociados al traslado de producto final al cliente directo de los últimos dos años. Esta información será asociada al departamento de finanzas.
- Datos o información de la merma generada durante el proceso de entrega al cliente final: Se iniciará con la generación de reportes diarios de la merma resultante del proceso de carga y descarga del producto prefabricado, estos reportes reflejarán la cantidad de producto no conforme y el porcentaje de merma resultante. Estos reportes serán llenados por los supervisores del departamento de logística en las hojas de despacho y digitado en una base de datos por el auxiliar de bodega al finalizar el turno.
- Datos del flujo de proceso de entrega: por medio de las entrevistas realizadas al personal operativo y administrativo del departamento de logística se determinará cada una de las actividades y tareas que se

ejecutan para llevar a cabo el proceso. Al culminar con las entrevistas se realizarán las mediciones de tiempos.

### **9.4.3 Fase 3: análisis de la información**

Luego de obtener toda la información, se procederá con los análisis siguientes:

- Análisis de costos logísticos: se revisará la tendencia de los costos de transporte asociado al envío de producto para realizar la entrega al cliente directo. Estos datos serán evidenciados por medio de un gráfico para visualizar la tendencia de los datos a lo largo del tiempo.
- Análisis de la eficiencia del proceso: se analizarán los tiempos de entrega a cliente directo y los desperdicios generados tanto en la carga como en la descarga del producto terminado. Utilizando la herramienta de Excel y Power BI se creará una base de datos para poder visualizar el detalle de tiempos en la entrega perfecta, porcentaje de mermas, las unidades de transporte utilizadas para los despachos y las rutas asignadas para entregas a clientes.
- Análisis del flujo del proceso: basados en las entrevistas realizadas al personal operativo y administrativo de la empresa en estudio, se generará un diagrama de flujo de despachos a cliente directo. Estos diagramas serán realizados utilizando la herramienta Visio, y detallarán el tiempo promedio de cada actividad según el estudio de tiempos realizado.



#### **9.4.4 Fase 4: rediseño del proceso**

Basados en los resultados de la fase 3, se realizará la mejora del proceso de entregas a clientes mediante las siguientes actividades:

- Nuevo flujo del proceso: con base en el diagrama de proceso realizado, definir las tareas y actividades que no generen valor y que pueden ser eliminadas al realizar el proceso de asignación de la ruta, asignación del tipo de transporte y de la carga del producto prefabricado. Para definir estas actividades que serán parte del nuevo proceso de abastecimiento de producto prefabricados a clientes directos, se realizarán pruebas del modelo de logística inversa, se representarán gráficamente y se utilizará la herramienta Visio.
- Implementación del modelo de logística inversa: prueba piloto en la empresa productora de materiales prefabricados.
- Nuevo tiempo del proceso: por medio de un nuevo estudio de tiempo, definir el tiempo total que se propondrá en el proceso de abastecimiento a clientes utilizando el modelo de logística inversa.
- Análisis de la eficiencia del nuevo proceso: se analizarán los tiempos de entrega a cliente directo y los desperdicios generados tanto en la carga como en la descarga del producto terminado. Se usará la herramienta de Excel y Power BI se creará una base de datos para poder visualizar el detalle de tiempos en la entrega perfecta, porcentaje de mermas, las unidades de transporte utilizadas para los despachos y las rutas asignadas para entregas a clientes.

#### **9.4.5 Fase 5: discusión de resultados**

Basados en los resultados obtenidos de la fase 4, se realizará la propuesta del modelo de logística inversa para el abastecimiento de producto prefabricado a clientes directos, por medio de las siguientes actividades:

- Disminución de costos: según el análisis de causa que se realizará de los indicadores del modelo de logística inversa, se determinarán los tiempos de entrega que provocarán a la satisfacción del servicio al cliente y se definirán los porcentajes de desperdicio que se dejarán de producir con el modelo de logística inversa para el abastecimiento de producto prefabricado a los consumidores finales. Se utilizará la herramienta de Excel para establecer el cálculo total de estas variables y serán convertidos los datos en unidades monetarias.

Presentación de la propuesta: se presentará a gerencia general un documento con el comparativo del proceso actual y del proceso propuesto, el cual incluirá los indicadores de costos, tiempos y mermas actuales, flujo de proceso actual, flujo de proceso propuesto y los ahorros proyectados.

## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En relación con las técnicas que se utilizarán en el trabajo de investigación, se llevará a cabo la observación de los procesos en estudio, además se analizará la información referente a las ventas y costos.

### **10.1. Técnicas de análisis de información**

Para la observación e interpretación de los datos recolectados se usarán las siguientes herramientas en la presente investigación:

- Diagrama de Ishikawa: posterior a recabar la información sobre el proceso de entregas, se analizará de una forma gráfica y estructurada lo que ayudará a dar claridad sobre los componentes y las problemáticas que retrasan el proceso de la entrega perfecta de producto final a clientes de la empresa en estudio, al igual que la interrelación entre los posibles factores causales. Los datos serán agrupados por afinidad de familias con el objetivo de enfocar posteriormente los análisis en las causas principales que sean determinadas.
- Diagrama de Gantt: se graficarán los registros de la toma de datos operacionales de la carga y descarga de unidades de transporte para para identificar las actividades en que se utiliza cada uno de los recursos disponibles y la duración. Con esta información se eliminarán periodos ociosos y se propondrá una visión completa del aprovechamiento de los recursos que se encuentran bajo supervisión del modelo de logística empleado.

- Diagrama de Pareto: se graficarán los problemas reales que impiden alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, se asignará un valor de impacto a cada uno de ellos, esto referenciado en cuanto a la calidad de servicio de entregas a tiempo. Se ilustrarán y agruparán los datos para que estos sean colocados de forma descendente de izquierda a derecha en gráficos de barras, lo que permitirá asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones y determinar los factores más graves que se deben resolver primero con la finalidad de reducir las pérdidas monetarias que estos mismos producen.
- Diagrama de flujo: con esta herramienta se esquematizarán los pasos por el que atraviesa el proceso completo de la entrega de producto final a los consumidores. Se establecerá un análisis de las mejoras propuestas para el sistema de entregas de producto prefabricado, mediante simbología que permita describir cada uno de los procesos de los diferentes grupos de actividades.

## **10.2. Técnicas de recopilación de datos**

Para recopilar todos los datos y analizar la situación se usarán las siguientes herramientas:

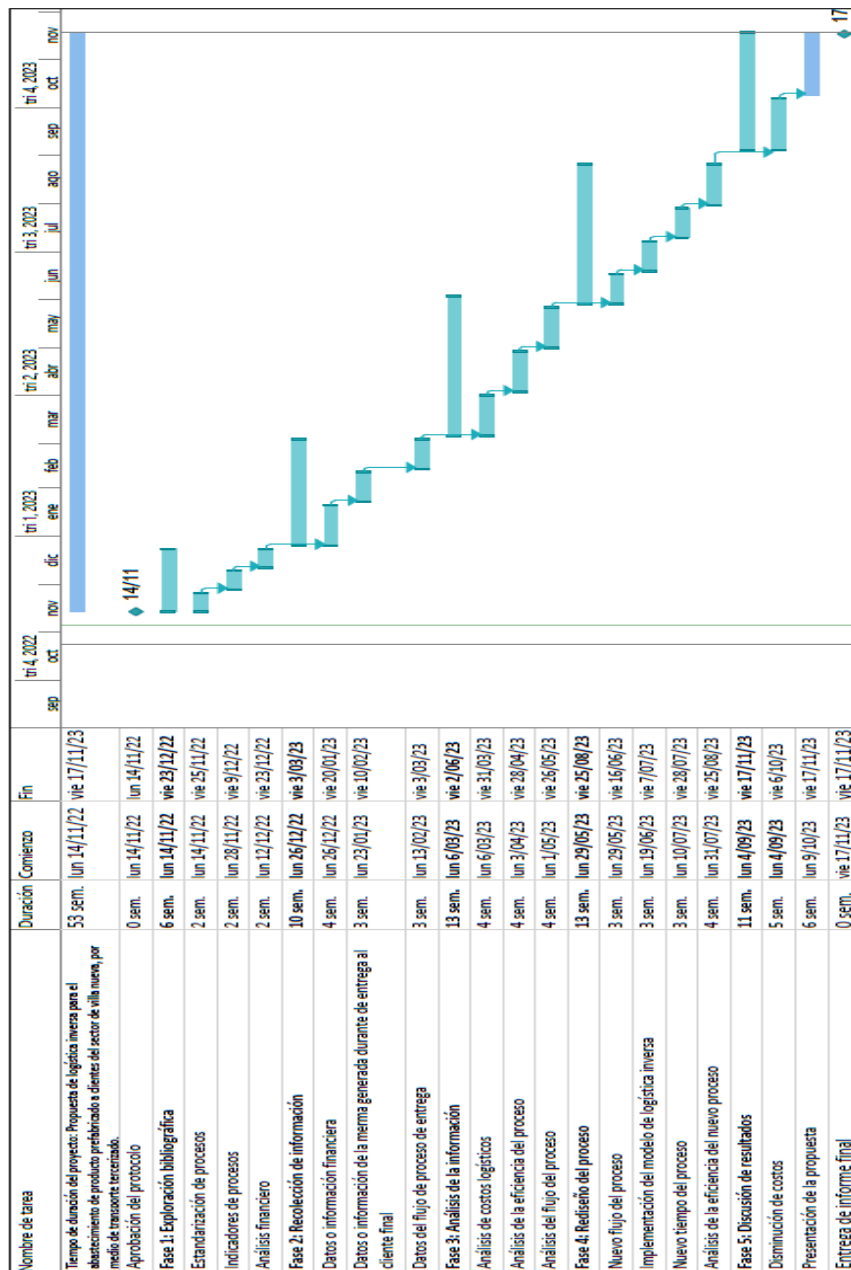
- Observación de campo
  - Con esta técnica se buscará comprender cómo los usuarios de los sistemas interactivos realizan sus actividades y más concretamente identificar las actividades críticas que son determinantes para proponer la mejora en los procesos actuales.

- Informáticos
  - Se solicitará al departamento informático los datos cuantitativos de veinticuatro meses previos al ejercicio en relación con los despachos realizados a clientes directos y tiendas locales que se registran en las carpetas compartidas.
  
- Entrevistas y encuestas
  - Se realizará una entrevista mediante una forma sistemática dirigida al personal operativo y administrativo que se encuentre relacionada directamente en el proceso, con el objetivo de registrar datos y obtener la mayor información posible de las deficiencias del proceso de carga y descarga de producto terminado para posteriormente evaluarlos de forma individual en un diagrama de Pareto.
  
- Hojas de verificación
  - Se agruparán los datos basados en la observación del comportamiento del proceso de entrega a clientes para detectar las diferentes tendencias y patrones subyacentes de dicha operación. Posteriormente se construirán gráficas a partir de los datos recopilados para conocer el estado de la operación y determinar la calidad del servicio brindado a los consumidores finales del producto prefabricado.



# 11. CRONOGRAMA

Tabla VII. Cronograma



Fuente: elaboración propia.





## **12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO**

La ejecución del presente trabajo de investigación es factible porque se cuentan con los recursos necesarios para ejecutar las fases propuestas y de esta forma cumplir con los objetivos establecidos.

### **12.1. Recursos necesarios**

Para que esta investigación pueda realizarse, como paso inicial se gestionará la autorización con Gerencia de la empresa en estudio para que pueda proporcionar los siguientes recursos:

- Humanos
  - Personal a disposición para realizar las tareas requeridas en la investigación.
  
- Tecnológicos
  - Acceso a la base de datos con información para enriquecer la investigación y para la observación del comportamiento de variables, acceso a internet.
  
- Registros
  - Acceso a la información que maneja la empresa a nivel operativo y financiero.
  
- Infraestructura y equipo

- Utilización del mobiliario y equipo necesario para el desarrollo de la investigación.

Los recursos financieros para realizar la investigación serán aportados por el investigador y son presentados en la siguiente tabla.

Tabla VIII. **Presupuesto**

<b>No.</b>	<b>Tipo de recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Humano	Tiempo del investigador	Q 0.00	0 %
<b>2</b>	Humano	Asesor de trabajo de investigación	Q 0.00	0 %
<b>3</b>	Transporte	Gasolina utilizada para movilización a la planta	Q 3,000.00	52 %
<b>4</b>	Materiales	Papelería y útiles	Q 250.00	4 %
<b>5</b>	Energía	Energía eléctrica para computadora	Q 550.00	9 %
<b>6</b>	Alimentación	Tiempos de comida	Q 2,000.00	35 %
<b>TOTAL</b>			<b>Q 5,800.00</b>	<b>100 %</b>

Fuente: elaboración propia.

### 13. REFERENCIAS

1. Anaya, J. (2007) *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. (3ª edición). Madrid, España: ESIC editorial. Recuperado de [https://books.google.com.gt/books?id=a4Tq\\_7Pmc04C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=a4Tq_7Pmc04C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
2. Barros, A., Dekker, R. y Scholten, C. (1998) *El Sistema de Logística Inversa en la Empresa: Análisis y Aplicaciones*. España: Universidad de Extremadura. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/39379153\\_El\\_sistema\\_de\\_logistica\\_inversa\\_en\\_la\\_empresa\\_Analisis\\_y\\_aplicaciones](https://www.researchgate.net/publication/39379153_El_sistema_de_logistica_inversa_en_la_empresa_Analisis_y_aplicaciones)
3. Calderón, J. (21 de agosto 2008). *¿Qué es cadena de abastecimiento?* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://logistweb.wordpress.com/2008/08/21/que-es-cadena-deabastecimiento-scm/>
4. Díaz, A., Álvarez, M. y González, P. (2004). *Logística inversa y medio ambiente*. España: McGraw-Hill.
5. Durangos, E. (julio 2008). Cadena de suministro: alianza estratégica y ventaja competitiva para las Pymes. *Revista Ciencias Estratégicas*. 25 (38) 279-288. Recuperado de [http://www.bdigital.unal.edu.co/901/1/15675309\\_2009.Pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/901/1/15675309_2009.Pdf)

6. Escalante, A. (2016) *Ingeniería Industrial, tiempo estándar*. México: Alfa y Omega. Recuperado de <https://vdoc.pub/documents/ingenieria-industrial-metodos-y-tiempos-con-manufactura-agil-5s511eivru60>
7. Fernández, E. (1993) *Tiempo muerto*. España: Asturias Corporación Universitaria. Recuperado: [https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/administracion\\_procesos\\_i/unidad3\\_pdf2.pdf](https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/administracion_procesos_i/unidad3_pdf2.pdf)
8. Flores C., Katty A. Vásquez I., Diego A. (2018) *Mermas y desmedros y su impacto en la toma de decisiones financieras en las empresas agroindustriales de pimiento en Lima*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654775>
9. Kroon, A. y Vrijens, B (2020) *Modelos de logística inversa*. Estados Unidos: Dialnet. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3346655.pdf>
10. Leyva, B. (2007) *ISO 28000:2007 Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro*. España: Academia. Recuperado de [https://www.academia.edu/40165301/ISO\\_28000\\_2007\\_SISTEMAS\\_DE\\_GESTI%C3%93N\\_DE\\_LA\\_SEGURIDAD\\_PARA\\_LA\\_CADENA\\_DE\\_SUMINISTRO](https://www.academia.edu/40165301/ISO_28000_2007_SISTEMAS_DE_GESTI%C3%93N_DE_LA_SEGURIDAD_PARA_LA_CADENA_DE_SUMINISTRO)
11. Martínez, O. y Kadi, E. (mayo 2019). Logística Integral y Calidad Total, Filosofía de Gestión Organizacional orientadas al cliente. *Revista de Ciencias de la educación, turismo, ciencias sociales y*

*económicas, ciencias del agro y mar y ciencias exactas y aplicadas.*  
7 (IV) pp 1-33.

12. Mejía, C. (2013). *El concepto de la capacidad instalada*. Medellín, Colombia: Planning Consultores Gerenciales. Recuperado de [https://planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Julio2013.pdf](https://planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf)
13. Oltra, R. (2015). *La logística inversa: Conceptos y definiciones*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art\\_Docente\\_LI\\_Cast.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art_Docente_LI_Cast.pdf)
14. Pineda, S. (2014). *Servicio al cliente desde un enfoque comunicacional*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de [http://www.repositorio.usac.edu.gt/2746/1/16\\_1121.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/2746/1/16_1121.pdf)
15. Romero, E. (2020) *Gastos de transporte*. Colombia: Editorial DIAN. Recuperado de [https://www.dian.gov.co/aduanas/aspectecmercancias/valoracion\\_de\\_mercancias/Temas\\_de\\_interes/Documents/Cartilla%20Gastos%20de%20Transporte.pdf](https://www.dian.gov.co/aduanas/aspectecmercancias/valoracion_de_mercancias/Temas_de_interes/Documents/Cartilla%20Gastos%20de%20Transporte.pdf)
16. Salazar, B. (2003) *La Logística Cadena de Abastecimiento*. Estados Unidos: Just on time. Recuperado de <https://www.justontime.com.ar/assets/pdf/que-es-la-logistica.pdf>

17. Vellojín, L. C. (2006). *Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones*. Colombia: Universidad del Norte de Colombia.
18. Vera, R. (10 de septiembre de 2015). *Concepto de logística integral*. Slideshare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/rafsharriis/11-concepto-de-logistica-integral>.
19. Yepes, V. (1997). *Equipos de movimiento de tierras y compactación. Problemas resueltos*. Valencia, España: Universidad Politécnica de València.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Matriz de coherencia

<b>MATRIZ DE COHERENCIA</b>			
	<b>ELEMENTOS DEL PROBLEMA</b>	<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<b>GENERAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Logística inversa</li> <li>➤ Abastecimiento de materia prima</li> <li>➤ Tiendas y clientes del sector de Villa Nueva</li> </ul>	<p>¿De qué manera solucionar los reclamos de clientes por el tiempo de entrega que supera el compromiso de ventas de 48 horas?</p>	<p>Diseñar un modelo logístico para aprovechar la flota de transporte disponible a un flete de bajo costo.</p>
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planificación</li> <li>➤ Logística inversa</li> <li>➤ Abastecimiento</li> </ul>	<p>1. ¿Cómo se está utilizando la flota de transporte disponible para entregas a clientes?</p>	<p>Medir el porcentaje de aprovechamiento de transporte tercerizado y el tiempo de entrega a clientes del sector de Villa Nueva.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Distribución</li> </ul>	<p>2. ¿Cuál es la mejor forma de programar la flota de transporte de materias primas para la distribución de producto terminado?</p>	<p>Establecer un plan de rutas para emplear el flete muerto del transporte que retorna a predio luego de proveer materia prima.</p>

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimización de tiempo</li> <li>➤ Abastecimiento</li> <li>➤ Tiendas y clientes de Villa Nueva</li> </ul>	<p>3. ¿De qué manera se puede cumplir con el abastecimiento de clientes del sector de Villa Nueva para minimizar las pérdidas de ventas?</p>	<p>Contrastar el tiempo de entrega a clientes en 48 horas máximo por medio del indicador del sistema de entrega perfecta definiendo la capacidad instalada de distribución.</p>
---	--	---

---

<p>4. ¿Cómo se puede establecer la calidad del servicio de distribución y abastecimiento?</p>	<p>Establecer la calidad del servicio de entregas por medio de indicadores de cumplimiento del sistema de entrega perfecta.</p>
---	---

---

Fuente: elaboración propia.