



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO INTEGRADO
PARA LA COORDINACIÓN DE TRANSPORTE EN LA RECOLECCIÓN DE MATERIAS
PRIMAS Y COMBUSTIBLES NO TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA
ELABORACIÓN DE CEMENTO**

Luis Antonio Pérez Alvarez

Asesorado por el Msc. Juan Francisco López Guzmán

Guatemala, marzo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO INTEGRADO
PARA LA COORDINACIÓN DE TRANSPORTE EN LA RECOLECCIÓN DE MATERIAS
PRIMAS Y COMBUSTIBLES NO TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA
ELABORACIÓN DE CEMENTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS ANTONIO PÉREZ ALVAREZ

ASESORADO POR EL MSC. JUAN FRANCISCO LÓPEZ GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
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: PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO INTEGRADO
PARA LA COORDINACIÓN DE TRANSPORTE EN LA RECOLECCIÓN DE MATERIAS
PRIMAS Y COMBUSTIBLES NO TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA
ELABORACIÓN DE CEMENTO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 31 de mayo de 2016.

Luis Antonio Pérez Alvarez



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-003-2017

Guatemala, 28 de enero de 2017.

Director
 Francisco Gómez Rivera
 Escuela de Ingeniería Industrial
 Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Luis Antonio Pérez Alvarez** carné número **200812848**, quien optó 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 de Gestión Industrial.

Y si 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 Decimo, 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.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Ing. Juan Francisco López Guzmán
 Asesor (a)

Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola
 Coordinadora de Área
 Gestión de Servicios
 ALBA MARITZA GUERRERO DE LOPEZ
 INGENIERA INDUSTRIAL
 COLEGIADA No. 4611

MSc. Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
 Director
 Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
 /la

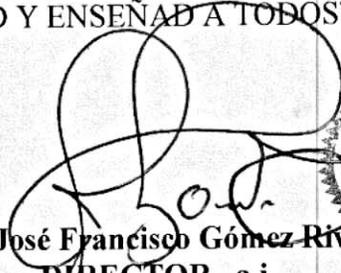


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.025.017

El Director de la Escuela de 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 Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO INTEGRADO PARA LA COORDINACIÓN DE TRANSPORTE EN LA RECOLECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES NO TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE CEMENTO**, presentado por el estudiante universitario **Luis Antonio Pérez Álvarez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

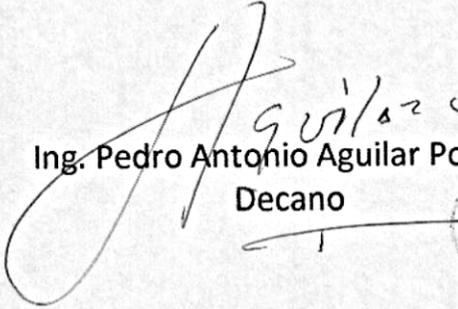


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 111.2017

El Decano 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: PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO INTEGRADO PARA LA COORDINACIÓN DE TRANSPORTE EN LA RECOLECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES NO TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE CEMENTO,** presentado por el estudiante universitario: **Luis Antonio Pérez Alvarez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, febrero de 2017

/gdech

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Descripción del problema	5
3.2. Formulación del problema	6
3.2.1. Pregunta central	6
3.2.2. Preguntas investigación.....	6
3.3. Viabilidad.....	7
3.4. Delimitación (tiempo y espacio).....	7
3.5. Consecuencias.....	7
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS	11
5.1. General.....	11
5.2. Objetivos específicos.....	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
6.1. Necesidades a cubrir	13
6.2. Esquema de solución	13

7.	MARCO TEÓRICO	15
7.1.	Generalidades de la empresa	15
7.1.1.	Historia y antecedentes de la empresa	16
7.1.2.	Ubicación.....	17
7.1.3.	Actividades a la que se dedica	17
7.1.4.	Estructura organizacional.....	18
7.1.5.	Misión y visión	18
7.1.6.	Valores	19
7.1.6.1.	Comportamiento ético	19
7.1.6.2.	Liderazgo genuino.....	19
7.1.6.3.	Solidaridad	19
7.1.6.4.	Compromiso con la sostenibilidad de la empresa.....	20
7.2.	Fabricación de cemento	20
7.2.1.	Descripción de cemento.....	20
7.2.2.	Proceso para fabricar cemento	21
7.2.2.1.	Extracción de materia prima.....	22
7.2.2.2.	Trituración y pre homogenización	22
7.2.2.3.	Molienda de harina cruda	22
7.2.2.4.	Clinkerizacion	23
7.2.2.5.	Molienda de Clinker.....	23
7.3.	Clinker	24
7.4.	Materias primas y combustibles	25
7.4.1.	Materias tradicionales	25
7.4.2.	Materias no tradicionales:.....	26
7.4.3.	Combustibles tradicionales.....	26
7.4.4.	Combustibles no tradicionales.....	27
7.5.	Residuo.....	28
7.5.1.	Residuo sólido.....	28

7.5.2.	Residuo líquido	29
7.6.	Co-procesamiento	30
7.6.1.	Industrias donde aplica el co-procesamiento.....	30
7.7.	Cadena de suministro.....	31
7.8.	Logística	33
7.9.	La gestión estratégica de la logística en una organización.....	34
7.10.	Procesos de logística	34
7.11.	Logística de entrada	34
7.12.	Logística integral	34
7.13.	Logística interna	37
7.14.	Diagnóstico del proceso logístico	39
7.15.	Identificación de las etapas del control logístico.....	42
7.16.	Análisis del proceso logístico.....	42
7.17.	Servicios logísticos	43
7.18.	Indicadores logísticos	43
7.18.1.	Logística de transporte	45
7.18.2.	Transporte	45
7.18.3.	Componentes de la gestión de transporte	45
7.18.3.1.	Transporte de sólidos	45
7.18.3.2.	Transporte de Líquidos.....	46
7.18.4.	Rutas de transporte	46
7.18.4.1.	Mapeo de rutas.....	47
7.18.4.2.	Solución para el mapeo de rutas de transporte.....	47
7.18.4.3.	Zonificación y diseño de rutas	47
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	49

9.	METODOLOGÍA	53
9.1.	Diseño	53
9.2.	Enfoque mixto	53
9.3.	Tipo de estudio.....	53
9.4.	Alcance	54
9.5.	Variables e indicadores.....	54
9.5.1.	Variables	54
9.5.2.	Indicadores.....	55
9.6.	Fases	57
9.6.1.	Fase 1: revisión documental.....	57
9.6.2.	Fase 2	57
9.6.3.	Fase 3	58
9.6.4.	Fase 4	59
9.6.5.	Muestra y población	59
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INFORMACIÓN	61
11.	CRONOGRAMA	63
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	65
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
14.	APÉNDICES	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura organizacional de la empresa	18
2.	Proceso de residuo a combustible	28
3.	Flujo de los procesos en la cadena de suministro.....	32
4.	Proceso logística integral	35
5.	Ejemplificación de costos logísticos	36

TABLAS

I.	Logística hacia la visión horizontal	38
II.	Diagnóstico del proceso logístico en una organización.....	40
III.	Cuadro de variable e indicadores.....	56
IV.	Presupuesto de gasto relacionado a la investigación	65

GLOSARIO

Cenizas volátiles	Subproducto con propiedades aglutinantes, producido típicamente como un residuo del carbón combustible de plantas de energía.
Co proceso	Término utilizado para referirse a la práctica de introducir materias primas y combustibles no tradicionales en la producción de cemento.
Desarrollo sostenible	La habilidad para continuamente cumplir con las necesidades actuales sin poner en riesgo la habilidad de las generaciones futuras de cumplir con sus propias necesidades.
Desecho	Un producto secundario de un proceso industrial.
Escoria altos hornos	Un subproducto procesado de la producción de hierro que es usable como puzolana.
Puzolana	Una mezcla mineral que actúa como suplemento para los estándares de hidratación del Cemento Portland, para crear mayor aglutinamiento en la mezcla de cemento.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación consiste en la sistematización de procedimientos para llevar de una forma ordenada y con fácil acceso de información; el problema es la asignación, coordinación y seguimiento de transporte, lo cual provoca: demoras con los clientes, cruce en las rutas de transporte, se realizan dobles asignaciones, carencia de un programa de disponibilidad de transporte, reprogramaciones de unidades, rutas no definidas ni mapeadas; poca comunicación con los transportistas, carencia de supervisión y control en la ejecución de rutas, adicional a esto no se tienen definidos porcentajes de ocupación del transporte.

La importancia de crear una solución es para lograr la competitividad de la empresa a lo largo del tiempo; con los siguientes aportes optimización transporte para la asignación, disponibilidad de unidades, mapeo y definición de rutas. Implementar procesos de comunicación, supervisión y control en la ejecución de rutas, diseño de formatos para monitorear porcentajes de ocupación del transporte, el diseño de un tarifario para el pago de los viajes, mediante la creación de una base de datos de transportistas, llevar un control para validación de viajes y un indicador para determinar tiempos de pagos a transportistas, con esto lograr un beneficio para el área comercial, personal del área de logística, por medio de un modelo logístico integrado tendrán más facilidad para la gestión del transporte en la recolección de residuos y materias primas no tradicionales, adicional a esto se beneficiarán los transportistas porque existirá más control para la asignación de viajes, evitando cruce de rutas, mala asignación, largos tiempos de espera.

El esquema de solución consiste en desarrollar los procedimientos para la programación, asignación, monitoreo y control de la unidad de transporte, diseñar diagrama de flujo en el área de transportes, crear un formato para calcular el costo kilométrico con base a los recorridos realizados, tiempos de pago a transportistas, crear la relación entre el área comercial y el área de transporte por medio de una herramienta ofimática que contenga formulación lógica para manejo de datos. Desarrollar un tablero de indicadores en el área de transporte que permitan la mejora continua y el monitoreo de los resultados. Implementación de las tecnologías modernas como sistemas de posicionamiento global para el monitoreo de las unidades de transporte, y cumplimiento de viajes asignados.

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico, que da fundamento y sustenta la investigación.

El segundo capítulo describe cómo opera actualmente la empresa y se realiza el análisis que corresponde.

El tercer capítulo contiene los resultados obtenidos de la investigación mediante encuesta, formatos de recolección de datos y entrevista.

El cuarto capítulo se efectúa la solución propuesta para la investigación

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con Veras (2014) determina que las rutas de distribución que se establecieron, por medio de una clasificación en siete regiones, permiten un mayor control y enfoque al cliente, segmentando por distancias y así obteniendo un aprovechamiento en rutas de distribución del producto, otorgando eficiencia e tiempo, mano de obra, depreciación de vehículos y combustible.

Según Cos (2013) al analizar las rutas que actualmente existen, se evidencia que las mismas no están ordenadas siguiendo un criterio de eficiencia y eficacia, es decir, minimizar costos correspondientes a distribución. Lo anterior permite concluir que la empresa no hace usos de instrumentos técnicos para organizar las rutas, no obstante tener la información. La situación que prevalece da origen a que se invierta más de lo necesario, sin incluir costos ocultos que podrían generarse por el actual diseño de las rutas, como puede ser atrasos en los pedidos.

De acuerdo con Ocheita (2008) realizó la implementación de controles para medir la eficiencia y desempeño de las actividades dentro de la empresa, esto a través de la utilización de los indicadores logísticos propuestos, de esta forma aumentó el monitoreo de las funciones, eliminando las desviaciones que hay con los objetivos planteados.

Según Molina (2005) concluye que la de planificación adecuada en las rutas de transporte afecta fuertemente el flujo de proceso productivo de la empresa.

De acuerdo con Villalobos (2015) determina que un sistema eficiente de distribución basado en aspectos como programación de rutas, flujo de información de pedidos y servicio al cliente, impacta de forma trascendental en el crecimiento de la empresa, refuerza la capacidad de desarrollo de la misma y los clientes se satisfacen con el cumplimiento en los pedidos y servicio brindado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inadecuada logística de transporte en la recolección de materia prima y combustibles no tradicionales provoca incumplimientos, altos costos, indisponibilidad del transporte, entre otros.

3.1. Descripción del problema

Empresa dedicada en la elaboración de cemento que cuenta con la unidad de AFR's (Alternative Fuels and Raw Materials-Combustibles y materias primas no tradicionales), dicha unidad cuenta con área comercial, transporte, almacenamiento, laboratorio, producción, todas estas áreas cumplen con su rol dentro de la unidad, por ejemplo, el área comercial encargada de la búsqueda de nuevos clientes y la permanencia de los actuales, transporte se encarga del traslado de todos los productos negociados hacia la planta, laboratorio se encarga de realizar todos los análisis a los distintos combustibles y materias primas no tradicionales, para que posteriormente producción se encargue del plan para el desarrollo de los productos finales.

En el proceso de la recolección de residuos y materias primas alternas para la producción de cemento, surgen distintos acontecimientos entre ellos que las gestiones de demanda y transporte se maneja por medio de datos tabulados, los cuales no están dinamizados, esto por la carencia de procedimientos estandarizados a seguir todo esto conlleva grandes cantidades de tiempo en estas gestiones, dificultad en manejo de información para el análisis de datos y tomas de decisiones.

Surgen complicaciones en la asignación, coordinación y seguimiento de transporte entre ellos: demoras con los clientes, cruce en las rutas de transporte, se realizan dobles asignaciones, carencia de un programa de disponibilidad de transporte, reprogramación, rutas no definidas ni mapeadas; poca comunicación con los transportistas, carencia de supervisión y control en ejecución de rutas, adicional a esto no se tienen definidos porcentajes de ocupación del transporte y todo esto impacta en el costo total del traslado de los combustibles y materias primas, tampoco se cuenta con un tarifario establecido para el pago de los viajes , existen atrasos en los pagos debido a que no se ha establecido con los transportistas fechas definidas de entregas de boletas de viajes, ni se lleva un control para la validación de los viajes.

3.2. Formulación del problema

3.2.1. Pregunta central

¿Cuál es el modelo logístico adecuado de transporte para controlar la asignación, coordinación, disponibilidad, ejecución y el costo de los viajes en el traslado de residuos y materias primas?

3.2.2. Preguntas investigación

- ¿Cómo se efectúan los procedimientos de programación, asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte?
- ¿Cuál es el monitoreo de los procesos del área comercial y el área de transporte para que los flujos de los procesos funcionen de forma ágil y que permita mejores resultados para la empresa?
- ¿Cuál es el modelo logístico adecuado para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte?

3.3. Viabilidad

Se cuenta con permiso de la empresa para realizar esta investigación y se contara con acceso a la información del transporte, y a la logística que este conlleva además que se cuenta con recursos tecnológicos, humano y financiero para la investigación, por todo lo mencionado anteriormente esta investigación es viable.

3.4. Delimitación (tiempo y espacio)

El presente trabajo inicia en el mes de mayo del año 2016, año y finalizada en el mes de agosto de 2017, se realizará en una empresa de co-procesamiento de residuos, en el área de transporte.

3.5. Consecuencias

Al trabajar con procesos integrados, en la programación y asignación de transporte, se logra una mejora muy importante para la empresa, se integra el área comercial y la de transporte, adicional a esto la reducción de costos en la división de transporte traerá grandes mejoras para la empresa, el transporte es unos de los rubros más caros dentro de la misma. En caso no se lleve a cabo este proyecto puede provocar la ir rentabilidad de la empresa, de no negociar tarifarios, no controlar las cargas, los costos subirán, de tal manera que no sea rentable trasladar dichos productos y se tengan cerrar operaciones.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo está relacionado con la línea de investigación de logística, debido que están involucrados temas de planificación de transporte, el cual es un punto crítico, la mala administración puede llevar a una empresa a no ser competitiva, adicional a esto se relación con las ramas de la cadena de suministro, también con los cursos de ingeniería de la productividad, negociación en mercados globales, gestión ambiental e implementación de sistemas de calidad.

Esta investigación surge por la necesidad de la reducción de los costos en la coordinación de transporte, siendo muy prioritario cuando se trabajan con transporte tercerizado, ya que su necesita contar con los procedimientos de control, indicadores para monitoreo de resultados, para reducir los costos en el área, adicional a esto se mantendrá un mayor flujo de información, para la ejecución de la programación del área comercial teniendo procedimientos ágiles.

La importancia de realizar esta investigación es para desarrollar procesos integrados de control en el área de comercialización y transporte, ya que son eslabones muy importantes de la cadena de suministro, para todo el co-procesamiento de estas materias y combustibles no tradicionales, dentro de los cuales se pueden mencionar desechos sólidos, algunas mermas de empresas y las llantas desechadas, las cuales son focos de contaminación para ríos, nidos para propagación de zancudos por tal razón tienen un impacto social y para el medio ambiente en la recolección de estos residuos y el procesamiento de los mismos.

De los aportes que dejará esta investigación se mencionan los siguientes desarrollo procesos integrados para las áreas de comercialización y transporte, reducción de los costos de transporte, implementación de procedimientos de control para la ocupación de flota, indicadores para monitoreo de resultados, procesos ágiles programación y asignación de viajes, matriz de disponibilidad de transporte, cumplimiento y puntualidad con los clientes.

Con esta investigación se logrará un beneficio para el personal del área comercial y logística, por medio de un modelo logístico integrado será más ordenada y ágil la gestión del transporte, adicional se beneficiarán los transportistas, existirá más control para la asignación de viajes evitando cruce de rutas, mala asignación, largos tiempos de espera para cargas de transporte, control y cumplimiento de rutas, además una distribución equitativa entre los diferentes transportistas para mantener una relación a largo plazo y contar con la disponibilidad de cada transportista ;el beneficio obtenido como desarrollador de este tema será ampliar y dimensionar nuevos escenarios para la gestión de transporte poniendo en práctica nuevos modelos funcionales.

Surge el interés en la investigación enfocada en la rama logística, para implementar los procedimientos integrados entre áreas, con el objetivo de obtener un mayor flujo en las operaciones de la empresa, con esto se busca el desarrollo del co-procesamiento en el país, el impacto social que esto conlleva es la reducción de residuos coprocesables, poner en práctica la cultura de reciclaje, para lograr el co-procesamiento de estas materias y combustibles no tradicionales dentro de los cuales se pueden mencionar desechos sólidos de industrias, llantas desechadas, líquidos contaminantes, los cuales llegan a los ríos, y otros son focos para propagación de plagas, por otra parte, realizar negociaciones estratégicas con empresas, para trasladar sus residuos coprocesables y utilizar estos residuos en combustible y materia prima para producción del cemento.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer un modelo logístico de control integrado de transporte, para la asignación, coordinación, disponibilidad, ejecución y costos de los viajes en el traslado de residuos y materias primas

5.2. Objetivos específicos

1. Analizar los procedimientos de programación, asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte.
2. Determinar controles de monitoreo para medir los procesos el área comercial y de transportes, para que los flujos de los procesos funcionen de forma ágil y que permita alcanzar mejores resultados para la empresa.
3. Desarrollar el modelo logístico utilizando herramientas tecnológicas para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

6.1. Necesidades a cubrir

Proyecto de optimización para cubrir las necesidades de la logística de transporte, para el control de los análisis de ruta, inspección de rutas, monitoreo, y seguimiento para las mismas, adicional a esto ver nuevas propuestas de transporte y efectuar un tarifario por kilómetro del transporte, con esto se puede negociar en base a un costo por kilómetro, en el que el transportista y el cliente sea beneficiado, y sea rentable realizar los movimiento de residuos como materias y combustibles alternos para la producción de cemento, al tener el control de los puntos mencionados anteriormente hace que la empresa sea mucho más competitiva, y que pueda tener un desarrollo sostenible, adicional a esto la carencia de controles y procedimientos, para llevar a cabo las actividades logísticas impacta en el cliente, en impuntualidades , los clientes cada vez son más exigentes respecto a la calidad de servicio y se les deben cumplir para que no busquen otras alternativas

6.2. Esquema de solución

Crear los procedimientos para la programación, asignación, monitoreo y control de la unidad de transporte, efectuar diagrama de flujo de operación para el área de transportes, crear un formato para calcular el costo kilométrico con base a los recorridos realizados, tiempos de pago a transportistas, crear la entidad relación entre el área comercial y el área de transporte por medio de una herramienta ofimática que contenga formulación lógica para manejo de datos.

Desarrollar un panel de indicadores en el área de transporte que permitan la mejora continua y el monitoreo de los resultados por medio de los cuales se puedan realizar planes de acción cuando no se cumplan los indicadores en un determinado período de tiempo, se realizará un mapeo de rutas en función de horarios vigentes de circulación para transporte pesado.

Utilización de las tecnologías modernas como sistemas de posicionamiento global para el monitoreo de la unidad de transporte, y cumplimiento de viajes asignados, realizar prototipos aplicando funciones lógicas, para posteriormente implementar un sistema integrado de transporte.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Generalidades de la empresa

Se brinda asesoría y soporte técnico a los clientes en cuanto al manejo apropiado y legalmente avalado de residuos. se cuenta con laboratorios, servicios analíticos confiables y con un equipo de trabajo de alta calidad técnica y humana, los cuales permiten analizar y evaluar con precisión y calidad los residuos de acuerdo a las normas establecidas. Por las altas temperaturas que se requieren alcanzar en un horno cementero (1,450°C), la alternativa de llevar a cabo destrucciones fiscales en los hornos cementeros, se convierte en una excelente opción para realizar esta práctica de manera segura y estrictamente controlada, sin causar afectación ni daño al medio ambiente.

El área de materias primas y combustibles ofrece el servicio de eliminación de:

- Residuos industriales
- Producto terminado obsoleto
- Producto fuera de especificación

Se otorga una constancia a manera de garantía de que la disposición de residuos se realice bajo condiciones estrictamente controladas y seguras.

7.1.1. Historia y antecedentes de la empresa

En el 2014 se dio inicio a la operación de una nueva planta de trituración de residuos para la preparación de combustibles alternos que fueran utilizados en los hornos de Planta San Miguel. Esta planta, que recibe por nombre: Iguana por su forma y color, tiene una capacidad instalada de más de 36 000 toneladas anuales y es la única planta de este tipo en Guatemala. Además, cumple con los estándares de operación y seguridad de las mejores prácticas a nivel mundial.

La finalidad de esta planta es el co-procesamiento que consiste en utilizar residuos como fuente de energía alterna en procesos industriales que replazan o disminuyen el uso de combustibles naturales no renovables como el carbón, petróleo o gas natural, entre otros.

Además, ofrece una amplia gama de materiales que pueden ser ingresados a los hornos de cemento, sin que estos liberen residuos que afecten al medio ambiente o la calidad de los productos. Entre ellos se pueden incluir hules, plásticos, aceites, trapos contaminados, llantas, empaques, entre otros.

Estas prácticas ecológicas son beneficiosas para Cementos Progreso ayudan a su sostenibilidad mediante la optimización de recursos y disminución de la huella de carbono. No obstante, este beneficio alcanza a las comunidades. En 2014 fueron retiradas del país alrededor de 4500 toneladas de llanta, lo que equivale a 208 000 llantas, las cuales ocuparían un área similar a 8 campos de fútbol.

Estas buenas prácticas han sido conocidas en otras partes del país, por lo que en 2015 la Mancomunidad de la Cuenca del Río Naranjo –Mancuerna- y la

Municipalidad de San Marcos solicitaron apoyo para reducir el impacto generado por los residuos en ese municipio.

De esta cuenta se inició el proyecto colaborativo con estas entidades en donde se trasladan los residuos municipales clasificados que no pueden ser reciclados a Planta San Miguel para su debido co-procesamiento. Con este proyecto se evita que mensualmente 350 metros cúbicos de basura queden enterrados en dicha cabecera municipal y más de 45 000 habitantes del lugar se ven beneficiados.

Adicionalmente, con estos esfuerzos también se evita la propagación de enfermedades como la malaria, el dengue y la chikungunya.

7.1.2. Ubicación

Ubicada en Sanarate, El Progreso, a 45 kms de la ciudad de Guatemala.

7.1.3. Actividades a la que se dedica

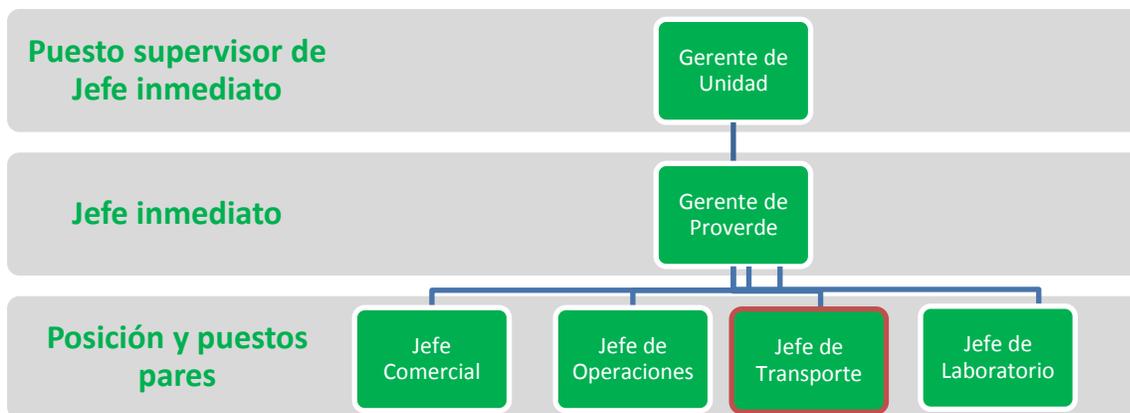
- Recolección y transporte.
- Servicios de Laboratorio: Muestreo, análisis y caracterización de residuos.
- Co-procesamiento de residuos.
- Destrucciones auditadas.
- Capacitación al personal del cliente sobre Gestión Integral de Residuos.

Vinculación con otras opciones de tratamiento, eliminación o disposición de residuos de acuerdo con la jerarquía de manejo de residuo

Asesoría en programas de gestión integral de residuos para municipalidades.

7.1.4. Estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa



Fuente: elaboración propia.

7.1.5. Misión y visión

- Misión

Proveer servicios de gestión integral de residuos a nuestros clientes, por medio de servicios diferenciados, que generen un valor social y ambiental.

- Visión

Ser la empresa líder en la gestión de residuos en Guatemala, generando valor para nuestros clientes, colaboradores, el ambiente y la sociedad.

7.1.6. Valores

7.1.6.1. Comportamiento ético

Es la única forma válida de actuar para lograr:

- Ambientes de trabajo que permitan desarrollarse, humana y profesionalmente, con integridad y excelencia.
- Proyección de un auténtico valor para los consumidores, clientes, inversionistas y comunidades, mediante información completa y exacta.
- Enfoque continuo en el servicio eficiente y la rentabilidad sostenible.

7.1.6.2. Liderazgo genuino

Este consiste en:

- Dar espacio para el ingenio y el espíritu emprendedor, desde la óptica del respeto a los demás y la promoción del trabajo en equipo.
- Trabajar con personas que sean capaces de opinar, disentir y de tener sus propios criterios, sabiendo dirigir a los respectivos equipos y cumplir con las metas asignadas.

7.1.6.3. Solidaridad

La cual permite:

- Percibir e identificar las necesidades de clientes y usuarios.

- Cumplir con los compromisos de forma oportuna.
- Fomentar la participación positiva de colaboradores en el servicio a la sociedad en todos sus estratos.

7.1.6.4. Compromiso con la sostenibilidad de la empresa

Con lo cual se alcanza:

- Proporcionar, a clientes y usuarios, productos de calidad desarrollados con procesos tecnológicos superiores y a un costo eficiente.
- Estimular la iniciativa personal de colaboradores, con oportunidades para la superación profesional, un trabajo de alta calidad y resultados de excelencia.
- Hacer aportes sociales que favorezcan a las comunidades con las que se establece relación.

7.2. Fabricación de cemento

Duda (1977) para fabricar cemento se utilizan minerales naturales, se pueden mencionar piedra caliza, sílices, alumina óxidos de hierro también existen otras materias primas, los cuales son residuos de procesos industriales como cenizas volantes, escoria de altos hornos.

7.2.1. Descripción de cemento

Gomá (1979) describe el cemento es un polvillo fino que se produce de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, esquisto, arcilla y mineral de hierro. El componente activo principal del cemento es el Clinker que se

muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento, a continuación, se describirán algunas características del cemento.

Labahn (1985) define la propiedad hidráulica del cemento, porque el producto final de la mezcla de agua con cemento hace que la reacción sea única permite que el material fragüe y luego se endurezca por la característica del cemento de poseer propiedades hidráulicas hace que este pueda endurecerse, aunque esté bajo el agua.

por otra parte, determina las propiedades estéticas del cemento: debido al componente agua con el cual se mezcla el cemento este posee propiedades plásticas en cierto punto. De manera que, por medio de moldes se pueden generar piezas únicas, estructuras arquitectónicas, y cualquier cosa que pueda imaginarse.

Labahn (1985) describe la durabilidad: al utilizar la correcta combinación de cemento con otros materiales refiérase agua, arena, pedrín es decir, utilizando buenas prácticas de mezcla el cemento puede tener una prolongada durabilidad, estructuras resistentes a condiciones climáticas variables y resistencia a agentes químicos.

Acústicas: puede poseer propiedad de aislamiento acústico.

7.2.2. Proceso para fabricar cemento

A continuación, se describe el proceso para la fabricación de cemento:

7.2.2.1. Extracción de materia prima

La materia prima es extraída de la cantera que normalmente está cercana a la planta. Estas materias consisten en piedra caliza, esquisto que normalmente incluyen componentes de sílice, hierro y aluminio que son extraídos utilizando voladuras o por medios mecánicos.

7.2.2.2. Trituración y pre homogenización

Esta etapa del proceso consiste en minimizar el tamaño de minerales originarios de canteras por medio de trituración, pueden ingresar en dimensiones de un metro de diámetro. Durante esta etapa se efectúa mezcla entre calizas y esquistos, durante este proceso se utiliza un analizador de neutrones para evaluar las características de los materiales y ajustes en la proporción de materiales triturados.

7.2.2.3. Molienda de harina cruda

Se continúa la reducción de tamaño por medio de molinos de bolas conteniendo bolas de hasta 2.5 pulgadas para llevar a cabo esta pulverización y el secado de los minerales previo a ser sometidos a altas temperaturas en los hornos. En los molinos ingresan los materiales triturados y pre homogenizados, y en ellos se realiza simultáneamente la mezcla y pulverización de los mismos en esta etapa se realizan reprocesos cuando la molienda no cumple con las características necesarias. Al producto final que es el polvillo fino se le denomina: harina cruda esta debe ser muy homogénea para lograr la característica deseada, para ser almacenada en silos.

7.2.2.4. Clinkerizacion

La harina que previamente fue almacenada en silos es horneada a temperaturas entre 1200-1500 °C. en este proceso surgen reacciones químicas entre los diferentes minerales entre ellos óxidos de calcio, sílice, aluminio y hierro, que se combinándose para formación de compuestos nuevos que son enfriados rápidamente en la parte final del horno, logrando un enfriamiento de 1200 °C a 200 °C para dejar permanentes las reacciones químicas que surgieron a elevadas temperaturas. El material final del proceso mencionado anteriormente se le denomina Clinker,, normalmente tiene características granuladas y el color es gris oscuro.

7.2.2.5. Molienda de Clinker

Posterior al proceso de horneado continua la molienda del Clinker, esto se realiza conjuntamente con otros materiales que le dan las propiedades y características finales al cemento. El yeso, por ejemplo, es utilizado para el tiempo de fraguado de la mezcla de cemento. También se pueden adicionar otros materiales tales son puzolanas o arenas volcánicas, estos tienden a generar concretos duraderos, impermeables y con menor calor de hidratación que un cemento Portland ordinario compuesto sólo por Clinker y yeso, por otra parte, están los cementos mezclados, los cuales se pueden obtener de materiales puzolanicos, cenizas volantes producto de plantas generadoras.

Los molinos utilizados para este proceso son de bolas de aproximadamente 2.5 pulgadas, también hay molinos verticales, los cuales son de gran capacidad: 140 toneladas/hora y con una alta eficiencia energética.

El control del tamaño de las partículas de cemento molido se utilizan un método avanzado de análisis a base de rayos láser.

7.3. Clinker

El Clinker es un producto intermedio en la fabricación de un adhesivo hidráulico conocido como cemento Portland. Mediante el tratamiento térmico en una etapa, una mezcla de minerales naturales no hidráulicos, calcita, cuarzo, arcillas y feldespatos; es transformada en una mezcla activa de minerales hidráulicos alita, belita, aluminato y ferrita; llamada clinker de cemento Portland.

Su nombre nace por el color gris, tiene características similares a la piedra existente en la región de Portland, ubicada en las cercanías de Londres.

Prato (2007) menciona la composición del Clinker y sus fases minerales por:

- Silicato tricálcico : de 40 a 60 %v (alita)
- Silicato bicálcico : de 20 a 30 % (belita)
- Aluminato tricálcico: de 7 a 14 %
- Ferrito aluminato tetracálcico: de 5 a 12 %

Los minerales que contiene Clinker no son una combinación pura, sino fases de cristales mixtos que contienen los componentes de otras fases, en pequeñas cantidades, en enlace cristalino, así también las restantes sustancias químicas que acompañan al Clinker, incapaces de formar fases autónomas.

7.4. Materias primas y combustibles

Para elaborar cemento se requiere de alto consumo de energía y de materiales. Para la producción de Clinker, componente principal del cemento, normalmente se utilizan combustibles fósiles y materias primas naturales. Para mitigar el impacto de estos recursos no renovables y generar una producción de carácter, ambiental, económica y socialmente, en la planta de cemento se utiliza cada vez más en la fabricación de Clinker combustibles y materias primas no tradicionales, denominados en inglés: Alternative Fuels and Raw Materials. (AFR). Los AFR permiten la valorización energética y preservación de recursos naturales no renovables

7.4.1. Materias tradicionales

Los compuestos principales básicos para la fabricación de Cemento son:

Caliza: conocida como carbonato de calcio es un material muy abundante en la tierra, esta posee una estructura cristalina de grano fino y su dureza viene determinada por su edad geológica.

Creta: es una roca sedimentaria, este tipo de material se puede extraer con maquinaria mecánica, es muy suelta y no hay necesidad de realizar voladuras y no requiere trituración para su proceso.

Marga: este tipo de material es llamado así son calizas acompañadas de sílice y productos arcillosos.

Arcilla: este material esta se crea de productos de meteorización de silicatos de los metales alcalinos es por ello que contienen proporciones de hidróxidos de hierro.

7.4.2. Materias no tradicionales:

Se pueden usar otros materiales que contengan estos óxidos, algunos de ellos pueden ser desechos de otras industrias, tales como las cenizas volantes producto de las generadoras de electricidad con carbón, también se pueden utilizar escorias de altos hornos, el cual es producido como consecuencia de la reducción del mineral hierro en los altos hornos, por lo tanto es un desecho industrial que puede ser aprovechado en la generación de cemento.

7.4.3. Combustibles tradicionales

En la producción de Clincker se utilizan distintos combustibles para lograr la temperatura necesaria de 1450 grados, para lograr el horneado de las materias primas y que se produzcan las reacciones químicas deseadas se utilizan los siguientes combustibles:

- Bunker
- Carbón mineral
- Coque de petróleo
- Madera

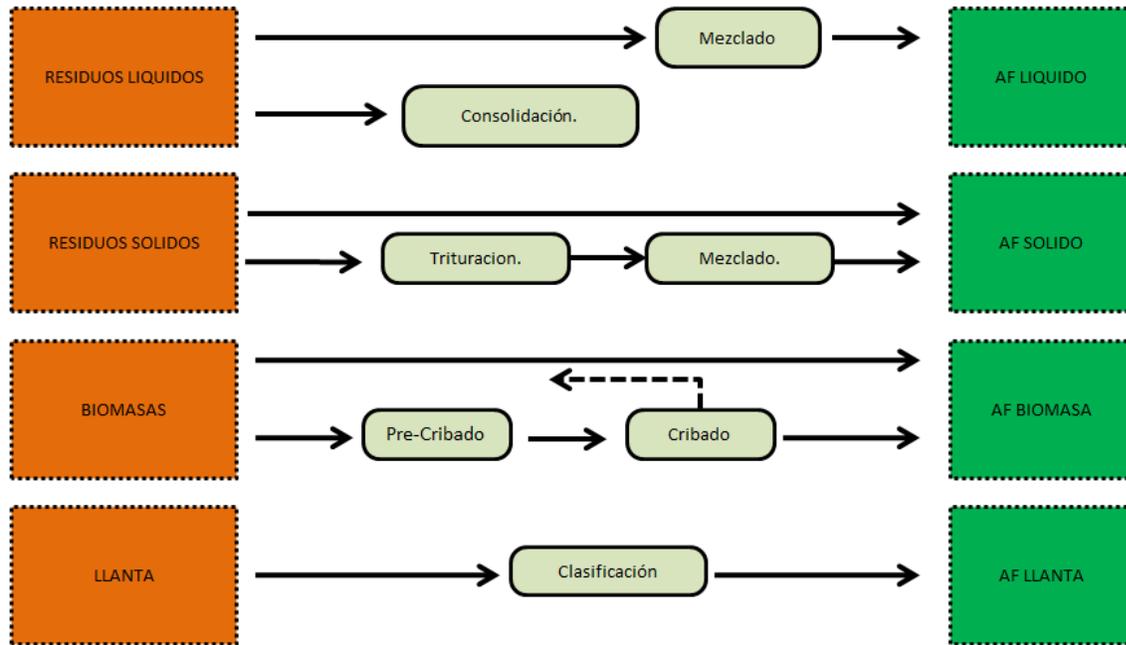
7.4.4. Combustibles no tradicionales

Son materiales que son utilizados como combustibles en el proceso de producción de Clinker, los cuales no se comercializan en el mercado internacional de combustibles.

- Neumáticos gastados
- Aceite de desecho
- Aserrín
- Chips de madera
- Cenizas de plantas generadoras
- Plásticos: agrequima, bananero
- Residuos de pintura
- Biomasa como astillas de madera
- Papel tratados
- Desechos sólidos urbanos
- Residuos de la producción papelera
- Plásticos
- Cascabillos de café
- Combustibles preparados a partir del rechazo de las plantas de reciclaje
- Residuos de industrias cárnicas
- Plásticos agrícolas

De residuos a combustibles ejemplificación.

Figura 2. **Proceso de residuo a combustible**



Fuente: elaboración propia.

7.5. Residuo

Son todos los elementos generados de algún proceso industriales y que estos ya no tienen ninguna utilidad para la industria como tal.

7.5.1. Residuo sólido

El residuo sólido urbano se utiliza para nombrar a aquellos que se generan en los núcleos de ciudades e industrias manufactureras. Industrias de alimentos, reciclaje son algunos de los ejemplos de residuos sólidos urbanos (Porto & Merino, 2011).

Papel usado, envase de cartón, botella de plástico son ejemplos de residuos sólidos.

Los residuos sólidos están conformados por dos participantes: los peligrosos y los no peligrosos. Los primeros son los que, como su propio nombre indica, pueden suponer un cierto peligro para la ciudadanía o el medio ambiente por sus propiedades tóxicas o explosivas (Porto & Merino, 2011).

Los segundos, los no peligrosos, no suponen ningún tipo de riesgo para los humanos ni la naturaleza de manera contundente. Hay que subrayar que se pueden subdividir a su vez en tres grandes tipos:

- Ordinarios. Son los que son generados día a día de la rutina diaria en hogares, hospitales, oficinas, centros escolares.
- Biodegradables. Entran en este grupo jabones o papel que son producidos de manera natural o de manera química, este tipo de producto entran en esta categoría porque se descomponen de manera fácil en el entorno ambiental (Porto & Merino, 2011).
- Reciclables. Materiales que tienen ciertas características de ser reutilizados en algunos casos reprocesados, son de los materiales que más se generan debido a los desechos y consumo humano utilizando estos tipos de recipientes para transporte de bebidas y alimentos.

7.5.2. Residuo líquido

Residuos en estado líquido provenientes de actividades industriales o humanas tales como las aguas residuales o aguas servidas de industria, por

otro lado, los residuos líquidos también pueden ser los residuos peligrosos que son materiales corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos en estado líquido que puede ser, por ejemplo:

- Aceites minerales usados.
- Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos.
- Residuos de hidrocarburos.

7.6. Co-procesamiento

Se define por la utilización de residuos o derivados de un proceso industrial y que es utilizado como combustible o bien parte de materia prima en otro proceso contribuye para la valorización energética y/o de los materiales ya sea como combustibles o como materias primas, estos aportes como combustibles o materias primas contribuyen a la fabricación del componente principal del cemento el Clinker

7.6.1. Industrias donde aplica el co-procesamiento

- Plantas de cemento
- Manufacturas de acero
- La producción de cal
- Cerámicas, ladrillos, vidrio
- La industria química
- La industria de petróleo

7.7. Cadena de suministro

La cadena de suministro para una empresa o corporación es vital para las utilidades de la misma, de tal manera que la logística que se utiliza para realizar los movimientos debe ser rápida y eficiente, manejar modelos de inventarios óptimos para satisfacer las necesidades de los clientes , estos modelos deben ser adaptados y apropiados, para la operación que tenga la empresa, los procesos de transporte deben ser controlados y utilizados de manera eficiente, logrando minimizar los costos en el traslados de los productos buscar estrategias óptimas para el traslado de los productos, de tal forma que los espacios dentro de las unidades de transporte sean utilizados a su máxima capacidad.

Es de suma importancia que la gestión de las ventas este interrelacionada con las demás áreas involucradas en la cadena refiérase a compras, producción, transporte, la carencia de esto puede causar un efecto negativo en todo el proceso y en ocasiones crear cuellos de botella.

Por otro lado, la cadena de suministro abarca la planificación y gestión de todas las actividades, implicados en el origen y la adquisición y todos los procesos logísticos. También incluye la coordinación y aporte con los socios de canal, que puede ser proveedores, intermediarios, terceros proveedores de servicios y clientes. En esencia, la cadena de suministro integra la oferta y la gestión de la demanda tanto dentro como fuera de las empresas.

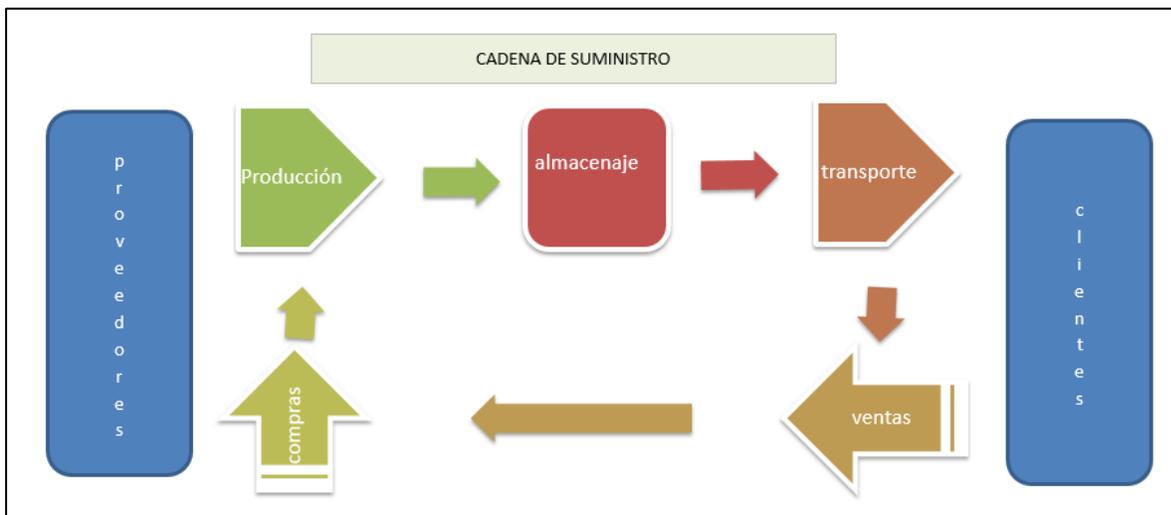
Se define gestión logística. como parte de la cadena de suministro encargada de planificar, implementar y controlar el funcionamiento eficiente, eficaz y que revierte el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e

información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo, con el fin de cumplir con el requisito de clientes .

La gestión logística es de carácter integrada, coordina y optimiza todas las actividades de logística, así como integra actividades logísticas con otras funciones incluidas marketing, fabricación de ventas, finanzas y tecnología de la información. (CSCMP, 2011).

En otras palabras, se puede considerar actividades logísticas como el componente operacional de la cadena de suministro, involucrando la cuantificación, la obtención, gestión de inventario, transporte y administración de flotas, y la recopilación y presentación de datos. La gestión de la cadena de suministro incluye las actividades logísticas, además de la coordinación y la colaboración del personal.

Figura 3. **Flujo de los procesos en la cadena de suministro**



Fuente: elaboración propia.

7.8. Logística

Un autor define la logística como todo movimiento y almacenamiento que ayude en el flujo de productos, desde el punto inicial de compra hasta el punto de consumo, implicando los flujos de información que están en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable". (Ballou, 2004).

Determinado autor integra el término logística en otro más general y la define como la parte de la gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management (SCM)) que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo con el objeto de satisfacer las necesidades de los consumidores. (Lambert, 1998).

Proceso de programación, ejecución, control del flujo eficiente y eficaz y almacenamiento de mercancías, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto del consumo, con el fin de ajustarse a los requisitos del cliente es posible aplicar estos principios a la creación de un sistema de transporte puede ser colectivo cuando se trate de una ciudad o parte del sistema de distribución de una empresa.

Piense en la cadena de suministro, como un sistema que lo integra todo de un extremo a otro, mientras que la logística incluye todas las diferentes funciones que se conectan a la fuente de los clientes. La logística es la sangre, y la cadena de suministro es el cuerpo, por lo tanto, si la logística no fluye. o una parte de la logística, ya sea el transporte o distribución, o agencia de valores en caso de que no fluye, a continuación, la cadena de suministro está dañado .

7.9. La gestión estratégica de la logística en una organización

Adquiere un enfoque de la implementación de técnicas actuales, para agilizar los procesos que son integrados de la cadena de suministro.

7.10. Procesos de logística

La logística se focaliza en la planificación y el control de todas las actividades relacionadas con la compras, transporte y almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo. Siendo así cada una de sus divisiones respectivas.

7.11. Logística de entrada

Incluye las funciones de compras, evaluación de proveedores, obtener alternativas, catálogo de proveedores. Logística de entrada comprende, todos los esfuerzos necesarios para hacer llegar la mercancía del proveedor a sus, bodega, fábrica o en el punto que lo necesite. Incluye gestión de transporte, asignación de rutas, optimización de conductores de vehículos, todo lo descrito anteriormente es conocido también como logística inbound.

7.12. Logística integral

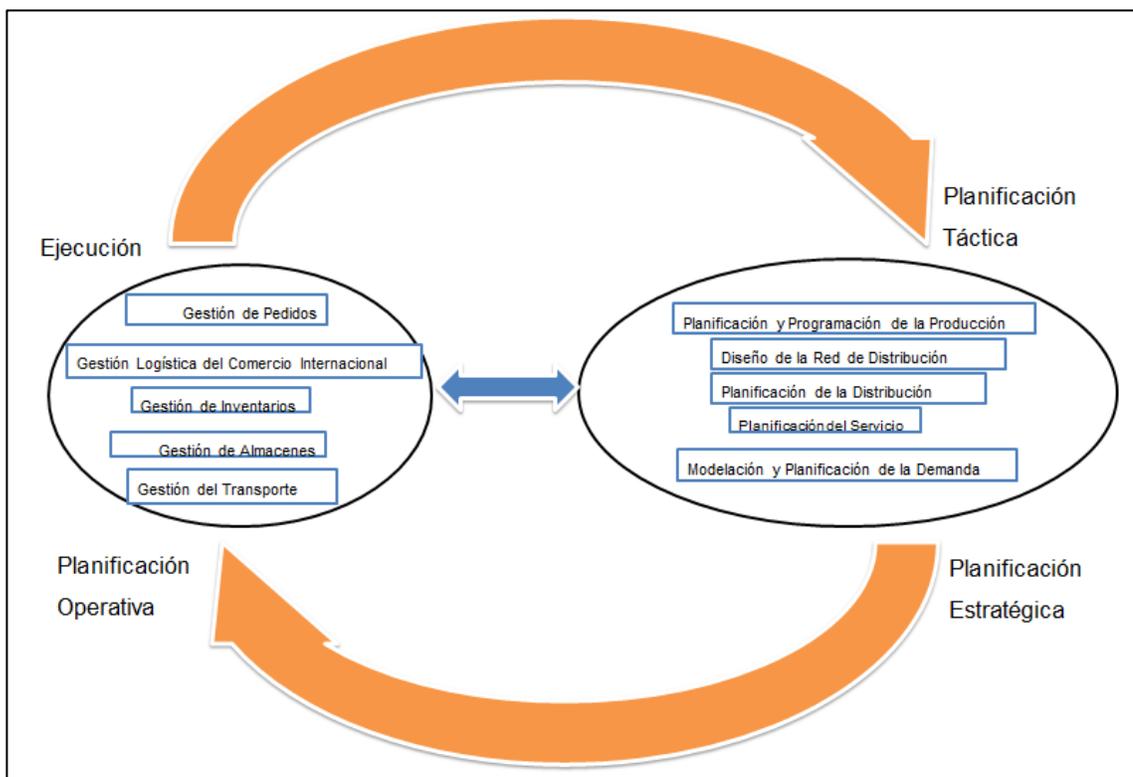
En esta se analizan todas las actividades operativas de la empresa esta hace referencia al concepto de costo total.

La premisa básica es bastante simple: existen trade-offs entre los diferentes componentes logísticos (almacenamiento, transporte, inventario, servicio al cliente, compras, fabricación y preparación de maquinaria) la única

forma de obtener un desempeño óptimo es viendo estos procesos como un todo (Sánchez, 2008, p.16).

De lo mencionado en el párrafo anterior permite que se tomen decisiones en conjunto y que sea de beneficio para toda la cadena y no solo una parte. Hoy en día son pocas la empresa que logran obtener una buena integración de sus actividades logísticas.

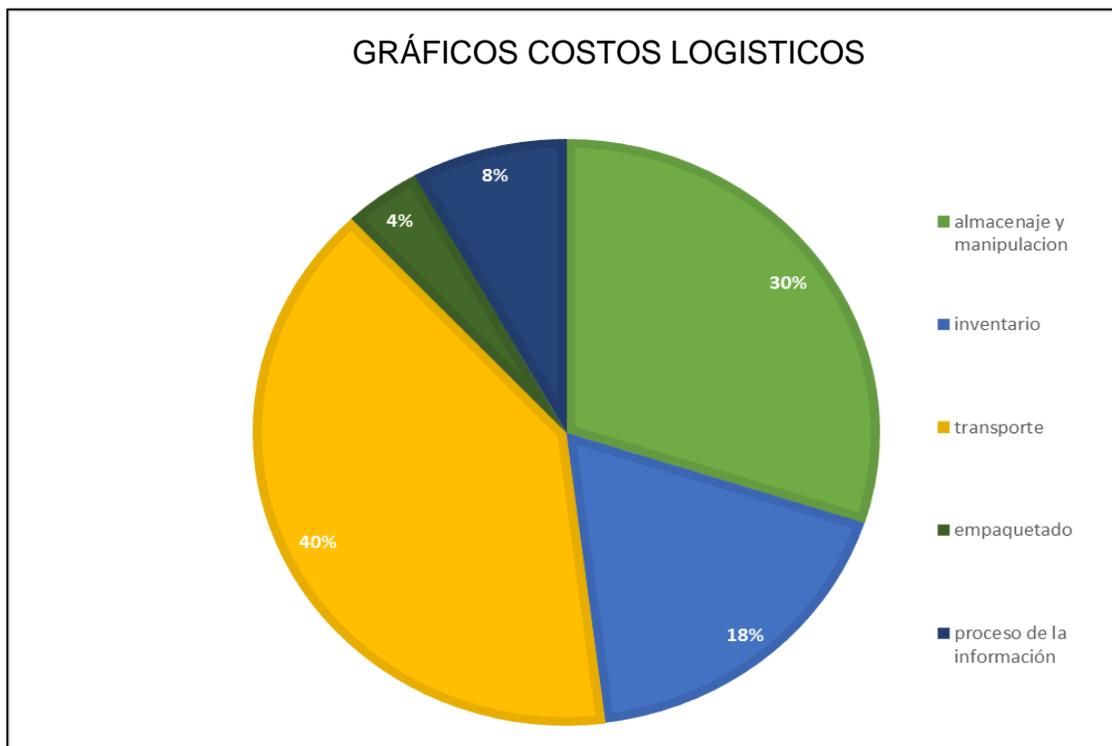
Figura 4. **Proceso logística integral**



Fuente: elaboración propia.

Al lograr la integración de la logística se pueden mejorar los niveles de costo y de servicio; las empresas que manejan este concepto de logística integral, han logrado posiciones competitivas bastante atractivas. El concepto de costo logístico total está basado precisamente en la interrelación existente entre los costos de suministro, fabricación y distribución. En otras palabras, los costos de aprovisionamientos, inventario, transporte, producción, preparación, distribución, almacenamiento, servicio al consumidor entre otros costos logísticos, son interdependientes.

Figura 5. **Ejemplificación de costos logísticos**



Fuente: (Anaya, 2007, p.32)

Un cambio en cualquiera de estas actividades influenciará las otras, y en ocasiones, al intentar disminuir los costos de una sola de estas actividades, podríamos hacer que el costo logístico total fuera superior.

La logística integral puede ser analizada desde el concepto de operaciones fluidas de distribución y producción muchas empresas de manufactureras están moviéndose hacia este nuevo modelo logístico. Este concepto representa la nueva forma de administración de la cadena que consiste en la integración de sus canales y proporciona una buena ventaja competitiva.

El concepto de operaciones fluidas ve el flujo del producto, a través de la cadena como si fuese por un oleoducto. Sin ser un concepto realmente nuevo, puesto que está basado en los mismos criterios de la logística integral y costo total, representa una ayuda importante por la capacidad que tiene de trascender las políticas internas de las empresas y permitir avanzar en la integración funcional y la efectividad operacional.

El concepto es realmente simple y busca que los directivos piensen acerca de sus actividades de suministro, fabricación y distribución como un oleoducto integrado. La idea es la de analizar la interacción de cada una de esas actividades como parte del sistema integral y determinar el nivel de desempeño de ese sistema, a través de tres dimensiones (ver figura 2):

7.13. Logística interna

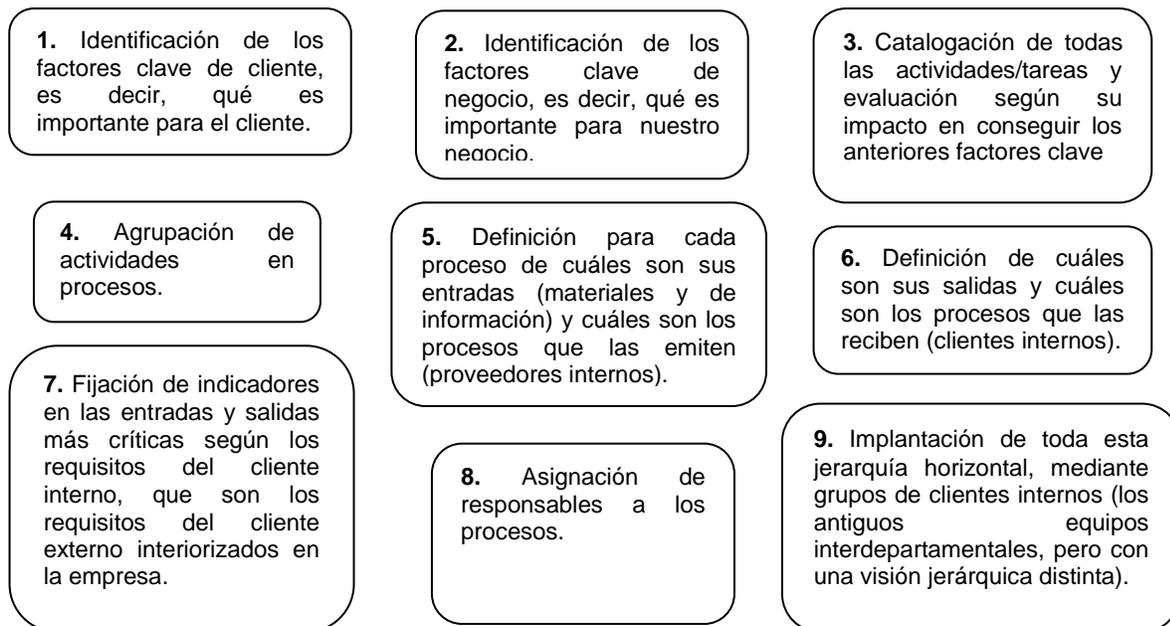
Logística interna, es todo el conjunto de actividades que se inician o terminan en el cliente de la empresa; son las tareas del negocio llamadas operativas, para diferenciarlas de las estratégicas o de las de apoyo.

Estas actividades se pueden agrupar entre sí, para formar procesos llamados de forma común por nombres como. previsiones de venta, ventas, compras, aprovisionamientos y administración de stocks, producción, preparación de pedidos, expedición, transporte/distribución y el servicio post-venta.

Cada proceso interno se relaciona con los otros mediante entradas y salidas de información y materiales. Cuanto más ágiles sean estos flujos, más eficientes es el negocio.

A continuación, se describen los pasos para enfocar la logística hacia la visión horizontal, la cual consiste en direccionar el rumbo de la empresa hacia procesos

Tabla I. Logística hacia la visión horizontal



Fuente: elaboración propia.

El resultado práctico es la priorización de procesos y la fijación de indicadores en cada uno de ellos. De este modo, pueden estar alineados a nivel empresa (balanceados), oscilar dentro de un margen de tolerancia y asegurar el óptimo global (que normalmente no coincide con la suma de óptimos locales). Planteado el modelo, la dificultad estriba en adaptar la estructura clásica en organigrama con la nueva visión de la empresa por procesos, asignando procesos a personas y no a departamentos.

La gestión por procesos es una de las metodologías que da más sentido a la nueva norma ISO 9001:2000 y que, por lo tanto, todo trabajo realizado en gestión por procesos supone avanzar en la aplicación de la citada norma.

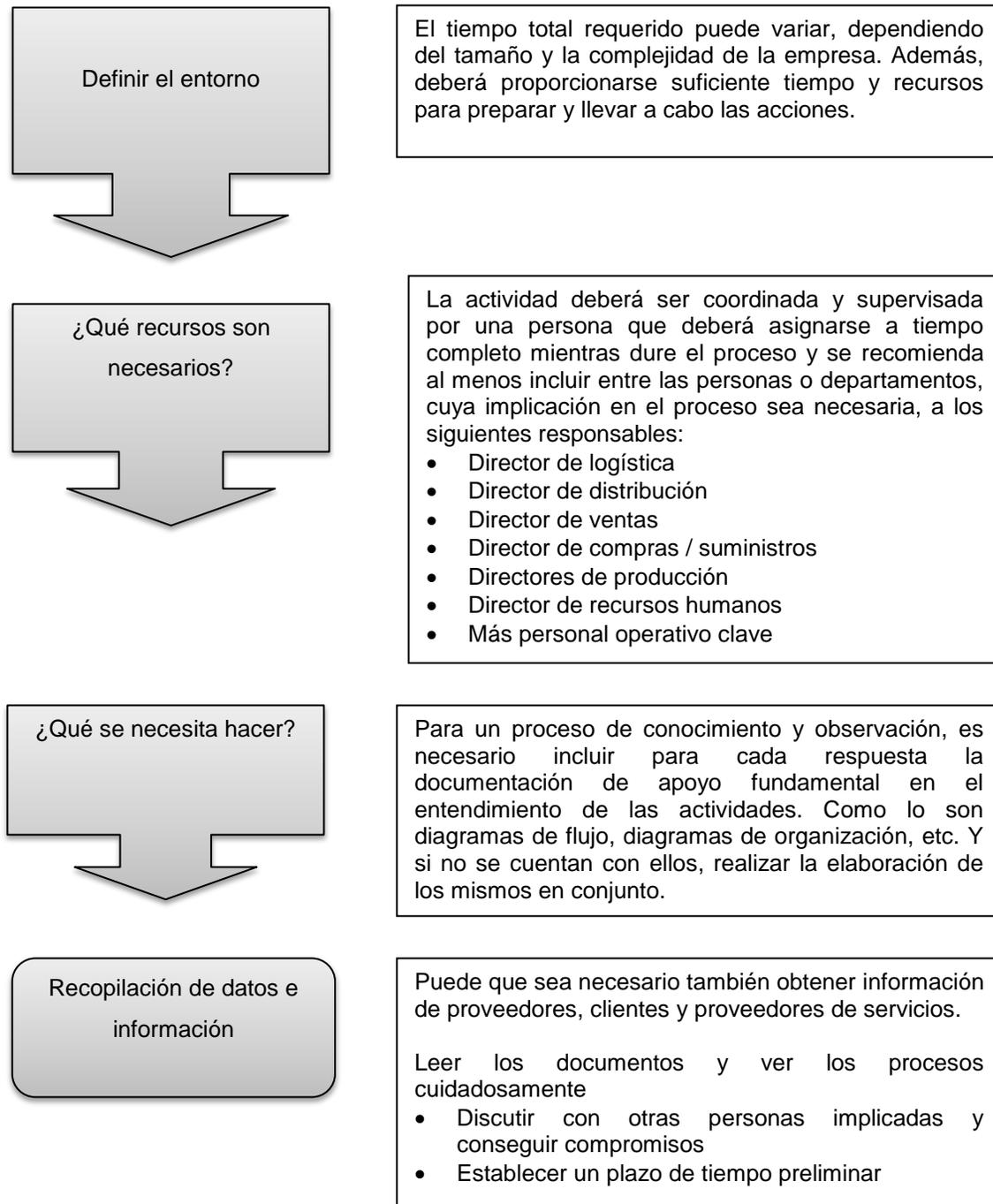
7.14. Diagnóstico del proceso logístico

La comprensión de una estructuración logística, conlleva a la incorporación de un enfoque más claro de las operaciones.

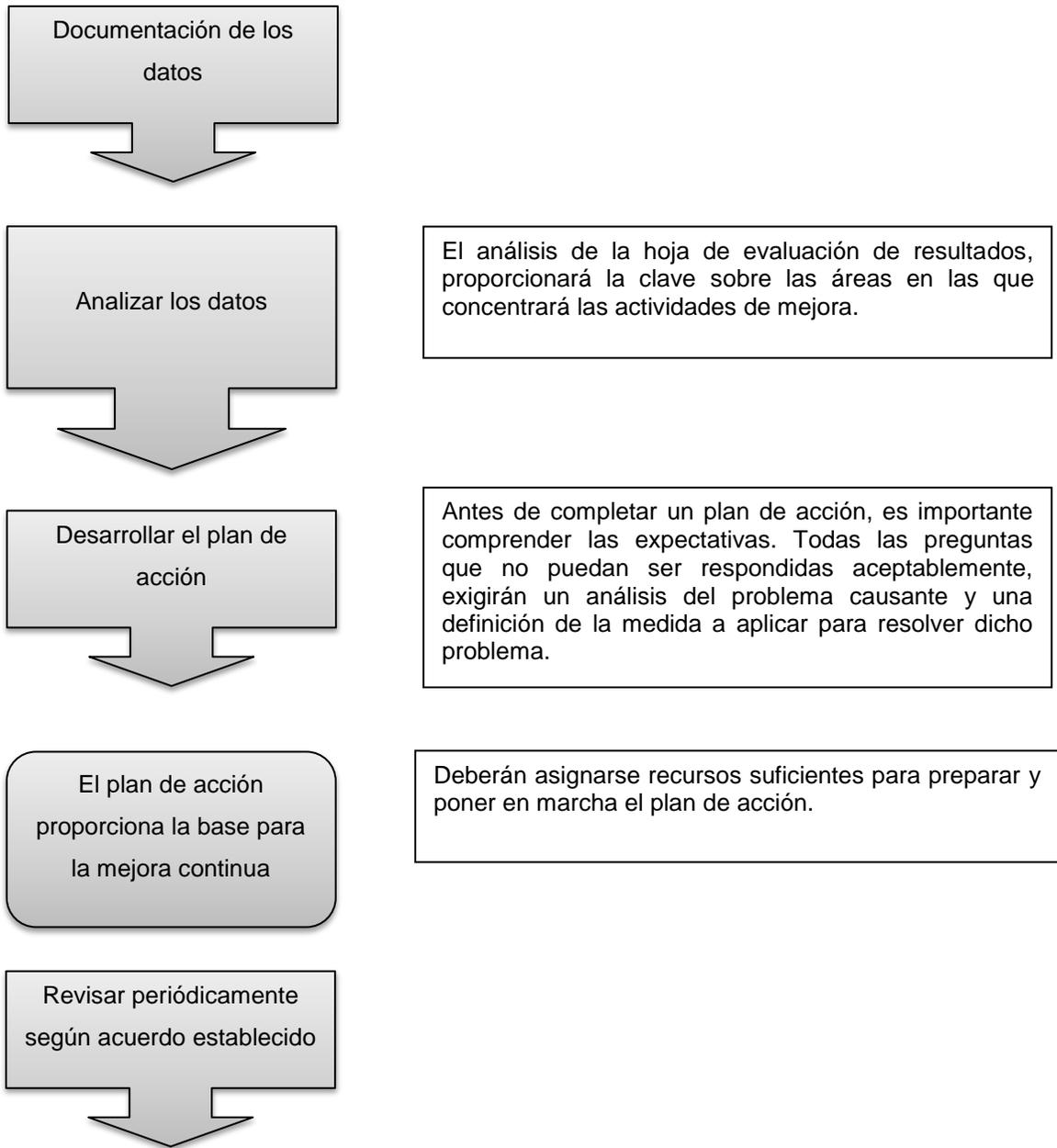
Estructura general

A continuación, se describe un modelo de diagnóstico del proceso logístico en una organización:

Tabla II. **Diagnóstico del proceso logístico en una organización**



Continuación de la tabla II.



Fuente: elaboración propia.

7.15. Identificación de las etapas del control logístico

El diagnóstico de un proceso logístico puede llevarse con una metodología como la que se presenta a continuación, tomando en cuenta cada una de las etapas del sistema interno.

7.16. Análisis del proceso logístico

Para describir el proceso logístico se deben de plantear los siguientes cuestionamientos:

Porque la comprensión de los procesos de la empresa y de los socios comerciales es vital para conseguir una visión global y realizar mejoras continuas.

Como hacer que por medio de diagramas de flujo, que describan tanto los flujos físicos como los de información, incluyendo todos los aspectos del proceso, procedimientos extraordinarios frente a contingencias, relaciones con otras funciones, entre otros).

Áreas clave:

- Diagrama de flujo de materiales
- Diagrama de flujo de información
- Procedimientos excepcionales
- Documentación sobre relaciones con otras funciones

7.17. Servicios logísticos

Los servicios logísticos pueden mencionarse tales como consolidación, almacenamiento, manipulación, embalaje y distribución, de productos o servicios como servicios de parte del proceso pueden mencionarse procedimientos aduanales y fiscales para declaración de mercadería.

7.18. Indicadores logísticos

Son razones lógicamente analizadas que permiten evaluar el desempeño de actividades para interpretar el resultado con base a una meta planteada y poder tomar planes de acción en caso no se estén obteniendo los resultados satisfactorios y por otro lado para la toma de decisiones, dentro de la gestión logística refiérase a, bodegas de almacenamiento, inventarios, transporte, facturación y flujos de información entre las partes de la cadena logística.

Características de los indicadores de desempeño logístico – KPIs

- Deben de ir orientados a la estrategia corporativa, y ser parte de la misión y visión.
- Estar ligados a metas y tener una frecuencia de revisión.
- Deben ser coherentes y comparables para evaluarlos con base a otro resultado.

A continuación, se describen algunos indicadores logísticos utilizados para el transporte:

Costo de transporte medio unitario

$$\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

Porcentaje del costo de transporte sobre las ventas

$$\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Ventas}} * 100$$

Mix de carga

$$\frac{\text{Volumen por modo de transporte}}{\text{Volumen total expedido}} * 100$$

Costo por kilómetro

$$\frac{\text{Costo total de transporte}}{\text{Kilómetros totales recorridos}}$$

Costo de transporte por kilogramo movido y por modalidad

$$\frac{\text{Costo total de transporte por modo}}{\text{Kilogramos totales movidos por modo}}$$

Utilización de transporte (%)*

$$\frac{\text{Costo total de transporte por modo}}{\text{Kilogramos totales movidos por modo}}$$

Porcentaje de coste de transferencias internas sobre el total

$$\frac{(\text{Costo de transferencias entre plantas} - \text{Costo de transferencias entre centros de distribución})}{\text{Costo total de transporte}} * 100$$

Entregas a tiempo (%)

$$\frac{\text{Cantidad de entregas a tiempo}}{\text{Cantidad de entregas totales}} * 100$$

Envíos no planificados (urgentes %)

$$\frac{\text{Cantidad de envíos urgentes}}{\text{Cantidad de envíos totales}} * 100$$

Envíos por pedidos

$$\frac{\text{Número total de envíos}}{\text{Número total de pedidos}}$$

7.18.1. Logística de transporte

El transporte es el componente esencial en el diseño y gestión de un sistema logístico integrado, permitiendo el movimiento de gente, materias primas o productos terminados, a través de estructuras de transporte desarrolladas para cumplir despachos en tiempo y al menor costo posible, tanto a nivel local, nacional e internacional.

7.18.2. Transporte

El transporte trata del movimiento de la carga desde su punto inicial hasta su destino final; en corto tiempo y al menor costo. Tomando en cuenta regulaciones de leyes dependiendo de cada país y parámetros de cargas establecidos.

7.18.3. Componentes de la gestión de transporte

7.18.3.1. Transporte de sólidos

El transporte de sólidos consiste en unidades conformadas por plataformas, furgones, góndolas entre otros, en este tipo de unidades se

pueden llevar cualquier tipo de material sólidos, determinado hasta cierta capacidad determinada por el número de ejes que esta pueda contener los más comunes son de 2 y 3 ejes, adicional a esto existen unidades articuladas conformadas por un cabezal y un furgón el cual puede variar entre distintas dimensiones de los furgones, otro que se puede mencionar es la unidad integrada conforma por unidad con un furgón anclado al chasis el cual es de forma permanente.

7.18.3.2. Transporte de líquidos

El transporte de líquidos consiste en el traslado de algún fluido, dentro de los que se pueden mencionar aceites, hidrocarburos y algunos otros, para este tipo de transporte en especial se de contar con unidades de tipo cisterna con las características a describir a continuación:

Cisterna articulada: consiste en un vehículo formado por un cabezal y un remolque el cual tiene incorporado un tanque para realizar estas actividades.

Cisterna Integrada: este tipo de vehículo contiene un tanque de forma permanente para el traslado de fluidos.

7.18.4. Rutas de transporte

Una ruta de transporte consiste en el movimiento de una unidad desde un punto inicial hasta destinos en puntos prefijados, los cuales están distribuidos geográficamente, a lo largo de un territorio, para llevar a cabo una ruta se depende de dos factores distancia y tiempo, la eficiencia de una ruta dependen de en gran medida de la infraestructura geográfica, la finalidad de una ruta es cumplir con el requerimiento al menor coste posible

7.18.4.1. Mapeo de rutas

El mapeo de rutas consiste en identificar cada punto en donde circula la unidad de transporte, con el objetivo de analizar cada posición y tener un escenario completo de los movimientos de las unidades.

7.18.4.2. Solución para el mapeo de rutas de transporte

Para solucionar problemas en las rutas de transporte en un área determinada, el área puede ser explotada utilizando herramientas heurísticas apoyándose con la utilización de un Sistema de Información Geográfica, en caso el problema sea estocástico, es decir no se tenga el conocimiento de las posiciones exactas de los destinos, en este caso lo mas conveniente es agrupar primer y determinar rutas después (Antún, Lozano, Hernández, & Hernández 2005, p.47).

7.18.4.3. Zonificación y diseño de rutas

El objetivo es organizar a los clientes en grupos, partiendo las áreas en zonas, asignar cada zona a la unidad de transporte, determinando la forma y la orientación de las zona de forma de minimizar el recorrido en línea, es necesario implementar un orden de recorrido en cada uno de los puntos de la zona.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades de la empresa

1.1.1. Historia y antecedentes de la empresa

1.1.2. Ubicación

1.1.3. Actividades a la que se dedica

1.1.4. Estructura organizacional

1.1.5. Misión y visión

1.1.6. Valores

1.1.6.1. Comportamiento ético

1.1.6.2. Liderazgo genuino

1.1.6.3. Solidaridad

1.1.7. Compromiso con la sostenibilidad de la empresa

1.2. Fabricación de cemento

1.2.1. Descripción de cemento

- 1.2.2. Proceso para fabricar cemento
 - 1.2.2.1. Extracción de materia prima
 - 1.2.2.2. Trituración y pre homogenización
 - 1.2.2.3. Molienda de harina cruda
 - 1.2.2.4. Clinkerizacion
 - 1.2.2.5. Molienda de Clinker
- 1.2.3. Clinker
- 1.2.4. Materias primas y combustible
 - 1.2.4.1. Materias tradicionales
 - 1.2.4.2. Materias no tradicionales
 - 1.2.4.3. Combustibles tradicionales
 - 1.2.4.4. Combustibles no tradicionales
- 1.2.5. Residuo
 - 1.2.5.1. Residuo sólido
 - 1.2.5.2. Residuo líquido
- 1.2.6. Co-procesamiento
 - 1.2.6.1. Industria donde aplica el co-procesamiento
- 1.3. Cadena de suministro
 - 1.3.1. Logística
 - 1.3.2. La gestión estratégica de la logística en una organización
 - 1.3.3. Procesos de logística
 - 1.3.4. Logística de entrada
 - 1.3.5. Logística integral
 - 1.3.6. Logística interna
 - 1.3.7. Diagnóstico del proceso logístico
 - 1.3.7.1. Identificación de las etapas del control logístico
 - 1.3.7.2. Análisis del proceso logística
 - 1.3.8. Servicios logísticos
 - 1.3.9. Indicadores logísticos

- 1.3.10. Logística de transporte
 - 1.3.10.1. Transporte
 - 1.3.10.2. Transporte de sólidos
 - 1.3.10.3. Transporte de líquidos
- 1.4. Rutas de transporte
 - 1.4.1. Mapeo de rutas
 - 1.4.2. Solución para el mapeo de rutas de transporte
 - 1.4.3. Zonificación y diseño de rutas
- 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
 - 2.1.1. Escenario actual
 - 2.1.2. Escenario propuesto
 - 2.1.3. Cuadro comparativo
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 3.1. Herramientas para la obtención de información.
 - 3.2. Oportunidades de mejora detectadas por la investigación
 - 3.3. Presentación de tablas de resultados.
 - 3.4. Gráficos de resultados
- 4. SOLUCIÓN PROPUESTA
 - 4.1. Explicación de los resultados obtenidos
 - 4.2. Comparación de los resultados contra marcos teóricos
 - 4.3. Ventajas y desventajas de la investigación
 - 4.4. Conclusiones finales
 - 4.5. Discusión de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS
ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Diseño

La propuesta de investigación tiene un diseño no experimental, no se realizarán pruebas de laboratorio para recabar información, porque se tiene disponible información de los procesos que nos permite evaluar las condiciones actuales, adicional se cuenta con los registros de las áreas de bascula y áreas de operaciones correspondientes a los ingresos de las unidades de transporte.

9.2. Enfoque mixto

Cuantitativo se realizará el monitoreo de datos para la evaluación de los procesos y sus tendencias, adicional se manejarán tarifas de transporte y distancias recorridas.

Cualitativo se revisará a detalle la ejecución de procesos anteriores a la investigación del problema, para describir aspectos de ruta, condiciones de trabajo, características de unidades transporte.

9.3. Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo, por medio de la observación se detallarán los procesos utilizados, adicional a esto se utilizará un tipo de estudio explicativo porque se ejemplificarán como se realizan los procesos y los efectos de la forma en la que se opera actualmente, se cuenta con todo el histórico de ingresos de unidades por medio del registro que queda grabado en báscula.

9.4. Alcance

Estudio descriptivo se trabajará con base a datos históricos de costos, procedimientos, métodos y formas de transporte.

Dentro de los estudios a utilizar serán transversales los indicadores se medirán en un periodo de tiempo dado y tendrán una revisión periódica

9.5. Variables e indicadores

9.5.1. Variables

A continuación, se describirán de manera detallada las variables a utilizar en el estudio:

- Dependientes

Disponibilidad de unidades: indica un porcentaje de la totalidad de unidades cuantas están disponibles para la operación de transporte.

Tiempo de descarga de unidades tiempo que las unidades pasan en planta desde que ingresan.

Costo por kilómetro indica el costo desde el punto de carga hasta el punto de descarga.

Cumplimiento de la programación de viajes: indica con base a la programación de viajes, cuántos de estos se ejecutaron.

Costo por tonelada: esta variable está en función de las toneladas.

- Independientes

Kilómetros recorridos: cantidad de kilómetros recorridos por cada unidad.

9.5.2. Indicadores

Para el presente estudio se utilizarán los indicadores que se describen a continuación:

- número de viajes realizados en un mes
- ocupación de la flota = unidades asignadas / unidades utilizadas
- ejecución del presupuesto = presupuesto real / presupuesto asignado
- cumplimiento de viajes = viajes realizados / viajes programados
- ocupación de unidades = % ocupación / % total
- costo por tonelada = precio del viaje / toneladas movidas
- costo por kilómetro = precio del viaje / kilómetros recorridos

Tabla III. Cuadro de variable e indicadores

objetivo	variable	tipo de variable	tipo	indicador	tipo de control	técnica	unidad de medida
proponer un modelo logístico de control integrado de transporte para la asignación, coordinación, disponibilidad, ejecución y costos de los viajes en traslado de residuos y materias primas	requerimiento de viajes del área comercial ocupación de unidades del total disponibles envío programación de unidades según transportista costo por kilómetro kilómetros recorridos	dependiente dependiente dependiente dependiente independiente	nominal nominal nominal nominal nominal	número de viajes programados (mensual) unidades asignadas del total de la flota viajes asignados por transportista	control por medio de herramienta logística de transporte	reducción de costos en la operación de transporte observación indirecta	viajes programados unidades asignadas/total de unidades precio del viaje/kilómetros recorridos precio del viaje/toneladas ocupadas
analizar los procedimientos de programación, asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte	cumplimiento de viajes asignados	dependiente	nominal	viajes realizados vs viajes programados (mensualmente)	control por medio de herramienta logística de transporte	Reuniones mensuales con transportistas	viajes programados/ viajes realizados
determinar controles de monitoreo para medir los procesos del área comercial y de transportes para que el flujo de los procesos funcione de forma ágil y que permita alcanzar mejores resultados para la empresa	tiempo de carga de unidades tiempo de unidades en planta ocupación física de furgones	dependiente	nominal	tiempo de unidades en rampas de cliente porcentaje de ocupación del espacio total de la unidad	mediante sistema de bascula, boleta de carga y boleta de ocupación de unidades	lectura de sistema de bascula para control de estadías en planta diagrama de ishikawa análisis causa y efecto estudio de tiempo	hora ingreso - hora de salida porcentaje de ocupación del furgon /porcentaje total del furgon
desarrollar el modelo logístico utilizando herramientas tecnológicas para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte							

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases

9.6.1. Fase 1: revisión documental

Se recabará información de fuentes primarias, secundarias y terciarias se utilizarán información brindada por la empresa, con esto se podrá analizar y evaluar los procedimientos actuales adicional revistas, modelos de transporte para traslado de materiales técnicas de análisis de sintonización de datos por medio de herramientas ofimáticas, para obtener un panorama del comportamiento de los eventos de transporte. Análisis por medio de tablas dinámicas para visualizar la operación de la empresa y rendimiento obtenidos antes del estudio de investigación.

La sabana de datos se analiza por medio de gráficos dinámicos, con esto se puede ir variando con los datos e ir analizando los distintos escenarios.

9.6.2. Fase 2

Con base en el objetivo número 1, en esta fase se analizarán los procedimientos de programación por medio de los formatos utilizados, se realizará entrevista directa al personal de operaciones y se detallarán los procesos del área comercial y de transporte respecto a la asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte. Esto se realizará por medio de:

- Describir el proceso actual para la programación de viajes.
- Describir asignación de transporte.
- Describir proceso de coordinación y seguimiento.
- Descripción procedimiento para pago de transporte.

- La creación de procedimientos para la programación, asignación, monitoreo y control de las unidades de transporte.
- realizar un diagrama de flujo de operación para el área de transportes.

9.6.3. Fase 3

Con base en el objetivo 2 en esta fase se determinarán controles de monitoreo para medir los procesos el área comercial y de transportes para que los flujos de los procesos funcionen de forma ágil y que permita alcanzar mejores resultados para la empresa.

Desarrollar un tablero de indicadores en el área de transporte que permitan la mejora continua y el monitoreo de los resultados, por medio de los cuales se puedan realizar planes de acción en caso no se cumplan los indicadores en un determinado período de tiempo, se realizará un mapeo de rutas en función de horarios vigentes de circulación para transporte pesado.

Cálculo de distancias desde clientes hasta planta determinación de indicador para calcular el costo kilométrico con base a los recorridos realizados.

Indicador de % ocupación de unidades por medio de la utilización de un formato de ingreso en garita.

Indicador para pago de transporte en tiempo por medio de hoja electrónica de control para llevar el estadístico de las boletas entregadas a tiempo y el pago realizado a tiempo.

Crear la relación entre el área comercial y el área de transporte por medio de una herramienta informática en la cual este implícito el requerimiento de transporte.

Indicador de estadía en báscula tomado a partir del sistema Apex utilizado para el control de las unidades que ingresan a planta.

9.6.4. Fase 4

Con base en el objetivo 3 esta fase se desarrollará por medio de las herramientas tecnológicas el modelo logístico para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte. Utilización de las tecnologías modernas como sistemas de posicionamiento global para el monitoreo de la unidad de transporte, y el cumplimiento de los viajes asignados, realizar prototipos aplicando funciones lógicas para posteriormente implementar un sistema integrado de transporte.

Mediante la relación entre el área de transporte y el área comercial definido en la fase 3, se creará el modelo funcional, se creará la herramienta ofimática, la cual tenga la funcionalidad del análisis de datos, por medio de gráficos dinámicos y tablas dinámicas que por medio de cálculos estadísticos permita interpretar resultados como la media, mediana, moda y desviaciones, para analizar comportamientos y tendencias.

9.6.5. Muestra y población

El universo de la investigación son todas las personas del área de operaciones dentro de los que se puede mencionar los pilotos, supervisores de transporte, personal de planta encargada de descarga, coordinadores de

transporte, personal del área comercial se describirán las operaciones para la obtención de las variables necesarias en las operaciones y se analizará una muestra de los viajes realizados tomando en cuenta costos por kilómetro ejecución de viajes, cumplimiento de viajes programados vrs viajes realizados.

Para este caso se cuenta con el dato de los viajes realizados mensualmente, los cuales ascienden a cantidades de 320 viajes; por lo tanto, es una población finita se utilizará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

Para efectos de este estudio, se realizará con base a la cantidad de viajes realizados mensualmente que son 320 viajes.

Seguridad = 95 %; precisión del 5 %; proporción esperada que puede ser próxima al 5 %.

$$n = \frac{320 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (320 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 60$$

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INFORMACIÓN

La recolección de información en la operación de transporte se realizará por medio del sistema Apex el cual es un recurso con el que cuenta la planta y brinda información acerca de los ingresos y egresos a diario en la planta.

Los tiempos de descarga se tomará de los formatos de ingresos de las unidades y salidas de las unidades de planta: además, se recopilará la información atreves de files de la empresa que la misma proporcione entre estos documentos de Word hojas electrónicas de Excel plantilla de Power Point y la utilización del sistema Sap para obtener costos históricos de transporte en el traslado de residuos.

Se utilizarán formatos para análisis información de ocupación de unidades, para determinar la incidencia de unidades vacías que ingresan a planta; adicional se utilizarán herramientas estadísticas tales como media y desviación estándar, tablas de frecuencia para analizar reincidencia de casos.

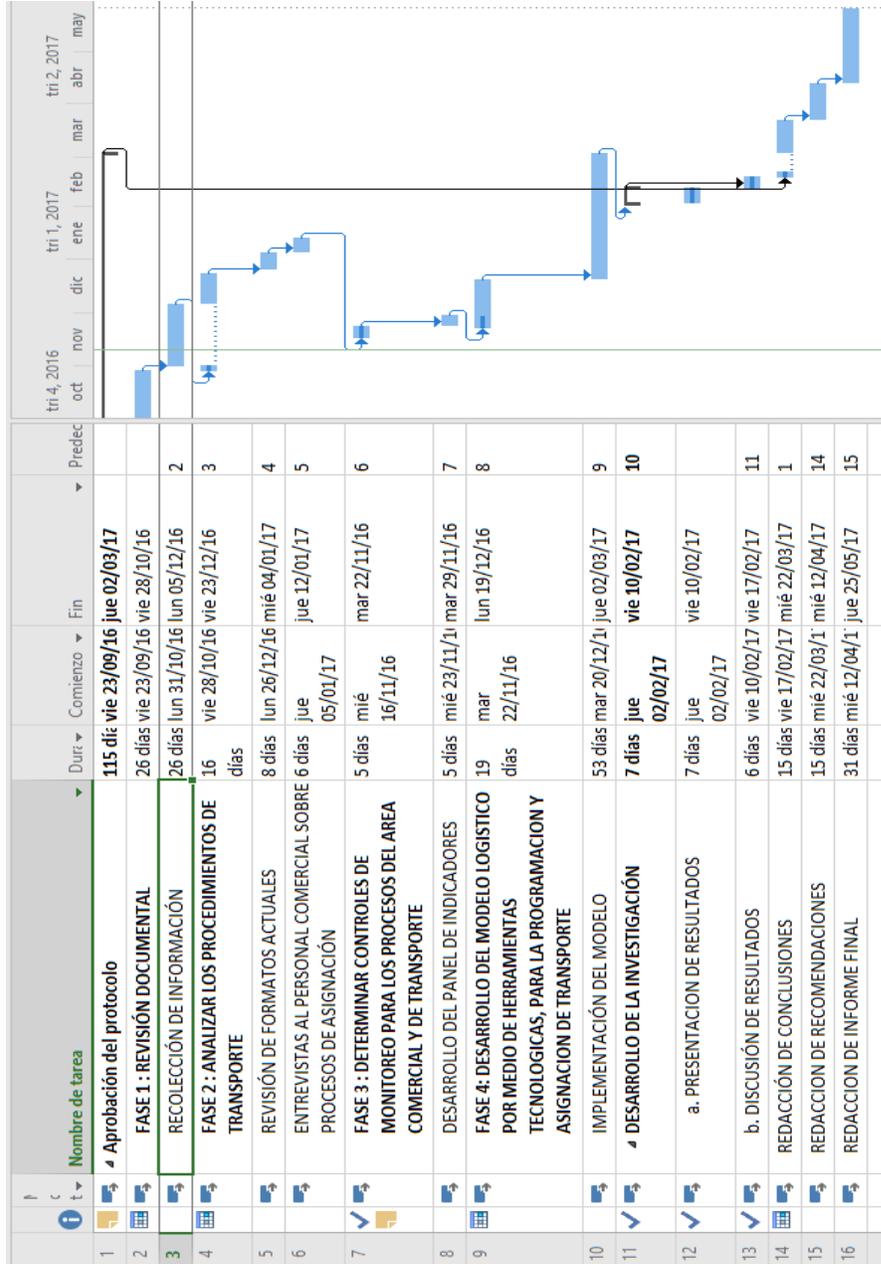
Para el análisis de las variables se trabajará con tablas dinámicas, adicional se integrará con gráficos dinámicos de control para evaluar los parámetros numéricos y monitoreo de rangos permitidos.

Otro tipo de herramientas utilizadas serán los diagramas Ishikawa, matriz FODA, con el fin de analizar la situación actual de la empresa visualizar sus fortalezas y sus debilidades. Utilización de bases de datos de históricos de viajes y movimientos realizados. Se aplicarán los formatos para controlar los porcentajes de utilización de las unidades, los formatos para tiempo de carga

con los clientes. análisis de la base de datos de los ingresos a plantas, luego se analizarán los indicadores, que nos demostrarán las mejoras en el modelo logístico aplicado.

El dato a analizar es de 60 viajes.

11. CRONOGRAMA



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible, se cuenta con la autorización de la empresa para realizar la investigación, por ende, se contará con acceso a la información del transporte y a toda la operación como tal para realizar el estudio.

La empresa proporcionará la infraestructura tal como la oficina mobiliaria, adicional a esto, el recurso humano presente en la operación refiérase a pilotos personal de planta para llevar a cabo la ejecución de los formatos, mobiliario y equipo, adicional a esto se cuenta con acceso a sistemas para recolectar la información para el estudio.

El recurso financiero necesario para realizar la investigación será aportado por el investigador. Se presenta el siguiente presupuesto de gasto relacionado a la investigación:

Tabla IV. **Presupuesto de gasto relacionado a la investigación**

	Recursos	Descripción del gasto	Q	%
	Mental	Tiempo propio de inversión	13,838.71	61%
	Mental	Asesor de campo de trabajo de investigación	2,500.00	11%
	Material	Papelería y útiles	2,000.00	9%
	movilización	Consumo de combustible y depreciación vehículo	1,500.00	7%
	Alimentación	Alimentación	1,500.00	7%
	Tecnológico	Internet	1,125.00	5%
	Impresión	Inversión en cartuchos de tinta negra y color	350.00	2%
			22,813.71	100%%

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anaya, J. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. España: Edición ESIC Editorial
2. Atyca, (2000). Informe de resultados del proyecto: Valorización energética de residuos de fragmentación y neumáticos provenientes de vehículos fuera de uso. España.
3. Casanovas, A. (2011). *Logística integral: Lean supply chain management*. España: Edición Profit Editorial.
4. Castellanos, A. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Barranquilla Colombia.
5. Castán, J., Cabañero, C. & Núñez, A. (2003). *La logística en la empresa: fundamentos y tecnologías de la información y de la comunicación*, Madrid: Pirámide.
6. Cos, B. (2013). *Utilización del modelo de transporte para determinar la distribución óptima de los productos en una comercializadora de absorbentes*. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
7. Comisión Europea. Programa Energie. (2000) *.Empleo de Residuos Industriales como Combustibles Alternativos en la Industria del Cemento*.

8. Donald, J. & Bowersox, D. (2007). Administración y Logística en la cadena de suministros. México, D. F. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A.
9. Duda, W. (1977). Manual tecnológico del cemento, España, Editores Técnicos Asociados, S.A.
10. Ferrás, X. (2004). Producción y logística. Guías de gestión de la innovación, Barcelona: CIDEM.
11. Ferra, G. (1979). El cemento Portland y otros aglomerantes, España, Editores Técnicos Asociados, S.A.
12. García, L. (2008). Indicadores de la gestión Logística. Bogotá, Colombia: ECOE EDICIONES.
13. Harrison, A. & Van Hoek, R. (2002). Logistics and Supply Chain Management, Prentice Hall.
14. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México. McGraw-Hill.
15. Instituto Cerdá. (2007). Uso de Combustibles Alternativos en las Fábricas de Cemento.
16. Martín, C. (1994). Logística y aprovisionamiento, Madrid. Folio.
17. Mauleón, M. (2006). Logística y costos, Madrid: Díaz de Santos.

18. Molina, J. (2005). Planificación e implementación de un modelo logístico para optimizar la distribución de productos publicitarios en la empresa Letreros Universales, S.A. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Ecuador.
19. Olmedo, S. A. (2007). Logística para los mercados globales. Mexico. Editorial 20+1.
20. Ocheita, V. (2008). Desarrollo de la matriz de indicadores claves del desempeño de transporte y distribución y diseño de manual de puestos para el depto. De logística y distribución de la empresa Codelace. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
21. Labahn, O. (1985). Prontuario del cemento, España, Editores Técnicos Asociados, S.A.
22. Pau, J. & De Navascues R (1998). Manual de logística integral, Madrid. Díaz de Santos.
23. Prato, N. (2007). Química del cemento, Uruguay, Ancap.
24. Robusté, F. (2005). Logística del transporte, Barcelona. UPC.
25. Sunil, P. (2007). Supply Chain Management. Upper Saddle River, New Jersey. Pearson Education, Inc.
26. Veras, M. (2014). Implementación de un diseño óptimo en el sistema de logística de distribución, de la empresa Alimentos Nutricionales de

Centro América, S.A. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

27. Villalobos, W. (2015). Optimización de la logística de distribución de productos de la empresa laboratorio Malko. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

14. APÉNDICES

Recolección de datos

Apéndice 1. Sistema de control de ingresos de unidades de transporte

Scale Ticket Inquiry

File Edit Move Options Help

Filters: More Filters

Begin Date: 01/08/2016
End Date: 15/09/2016
Location: SM
SellBy/Trans: All
Ship/Receive: All
Customer: 330300.00
Product: 330300.00
Vehicle: 7088KT/BLANCO
Carrier: 2908B/BLANCO
Toilet: 0.70 Mton

Summary: Group By: Details
Apply Inquiry: Clear

Ticket	Void	Date	Time	Customer	Customer Name	Order Description	Product	Product Name	Carrier	Carrier Name	Vehicle	Vehicle Name	Qty	Unit	Total
146220 A		01/08/2016	08:54 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.01	Mton	
146335 A		02/08/2016	09:20 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	0.70	Mton	
146627 A		02/08/2016	01:54 p.m.	P-414	AMSA I-90	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	TRANS. GABRIEL	TRANS. GABRIEL	908P/ROJO	908P/ROJO	0.14	Mton	
146789 A		03/08/2016	09:41 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	0.55	Mton	
146876 A		03/08/2016	02:07 p.m.	LP	Planta La Pedrera	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	TRANS. GABRIEL	TRANS. GABRIEL	0932P/525	0932P/525	1.93	Mton	
146914 A		03/08/2016	03:28 p.m.	P-178	UNILEVER	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	7088KT/BLANCO	7088KT/BLANCO	4.45	Mton	
146916 A		03/08/2016	03:40 p.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.03	Mton	
146996 A		04/08/2016	01:49 p.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	0.86	Mton	
147165 A		05/08/2016	08:46 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.11	Mton	
147934 A		06/08/2016	10:28 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	0.80	Mton	
148229 A		10/08/2016	09:25 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	3.37	Mton	
148233 A		10/08/2016	09:38 a.m.	LP	Planta La Pedrera	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	TRANS. GABRIEL	TRANS. GABRIEL	0932P/525	0932P/525	4.20	Mton	
148297 A		10/08/2016	11:51 a.m.	P-178	UNILEVER	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	7088KT/BLANCO	7088KT/BLANCO	0.28	Mton	
148345 A		10/08/2016	02:00 p.m.	LP	Planta La Pedrera	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	0932P/525	0932P/525	0.70	Mton	
148333 A		11/08/2016	11:06 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	4.12	Mton	
148894 A		15/08/2016	10:50 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	0132M/BLANCO	0132M/BLANCO	0.70	Mton	
149112 A		16/08/2016	08:17 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.22	Mton	
149408 A		17/08/2016	09:07 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	2.80	Mton	
149514 A		17/08/2016	12:28 p.m.	P-178	UNILEVER	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	3828M/Blanco	3828M/Blanco	4.01	Mton	
149621 A		17/08/2016	04:10 p.m.	P-618	BIMBO CENTROAMER	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	55.15H-AMARILLO	55.15H-AMARILLO	0.67	Mton	
149743 A		18/08/2016	10:28 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	0.77	Mton	
149951 A		19/08/2016	11:39 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.21	Mton	
150183 A		22/08/2016	10:28 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	7088KT/BLANCO	7088KT/BLANCO	0.46	Mton	
150468 A		23/08/2016	09:46 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	2.26	Mton	
150830 A		24/08/2016	11:47 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	3.13	Mton	
150915 A		24/08/2016	02:26 p.m.	P-309	RECICLADOS DE CBI	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	TRANS. GABRIEL	TRANS. GABRIEL	26.15P/BLANCO / RO	26.15P/BLANCO / RO	1.81	Mton	
150921 A		24/08/2016	02:43 p.m.	P-178	UNILEVER	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	55.15H-AMARILLO	55.15H-AMARILLO	0.70	Mton	
151055 A		25/08/2016	08:58 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	1.04	Mton	
151336 A		26/08/2016	09:44 a.m.	P-232	CAPSA	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	DILOSA	DILOSA	2908B/BLANCO	2908B/BLANCO	2.67	Mton	
151389 A		26/08/2016	12:14 p.m.	P-309	RECICLADOS DE CBI	MSC	330300.00	SOLIDOS CONTAMINADOS 2399790-7	TRANS. GABRIEL	TRANS. GABRIEL	26.15P/BLANCO / RO	26.15P/BLANCO / RO			

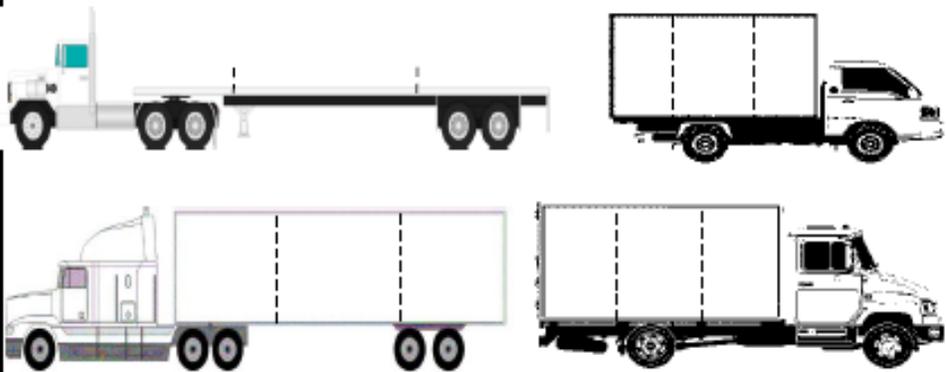
Tickets: 47 Mton: 96.34

Price: 0.00 Material: 0.00 Freight: 0.00 Tax: 0.00

Include voids

Browse

Continuación del apéndice 1.

FORMATO PARA RECEPCIÓN DE MATERIALES LLANTAS Y RESIDUOS SOLIDOS			
DATOS GENERALES			
FECHA:			
PILOTO:	<input type="text"/>	F:	<input type="text"/>
HORA INGRESO:	<input type="text"/>		
DATOS DE LA CARGA			
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	<input type="text"/>		
CARGA MIXTA	<input type="text"/>		
TIPO DE CAMIÓN			
PLATAFORMA	<input type="text"/>	FURGON 14	<input type="text"/>
FURGON 53 PIES	<input type="text"/>	FURGON 24	<input type="text"/>
OCUPACIÓN DE TRANSPORTE			
			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Encuesta para recolección de datos

**ENCUESTA
RECEPCIÓN DE MATERIALES PROVERDE AREA OPERATIVA**

1 usted participa en la descarga de transporte

2 a continuación maque con una X que tipo de unidad de transporte descarga :

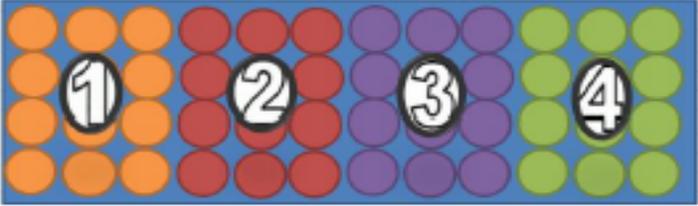
Plataforma 40 Plataforma 24

Furgon 53 Furgon 24 Furgon 14

3 Marque una X dependiendo el material que descarga

Carton plasticos jumbos

4 según la cantidad de carga que esta representada por circulos marque con una X sobre el numeral, el numero 1 cuando la carga es poca, dos cuando la carga llega a la mitad, 3 cuando la carga pasa la mitad y 4 cuando la carga es completa



5 Coloque un numero 1 si su descarga es manual o un numero 2 si su descarga mecanica

manual

mecanica

6 En base a su tiempo de descarga marque con una X dependiendo la situación

30min a 60 min ___ 3 horas o mas ___

1 hora a 2horas ___

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Formato de programación de viajes

Mes		PROGRAMACION VIAJES									
septiembre											
Semana											
38											
Dia	Fecha	Ultir	Com	ID	Asesc	Registro	Cliente	Material	Transportist	tipo unidad	
lune	12/09/2016			1096							
				1103							
				1108							
				1109							
				1110							
				1113							
				1118							
				1127							
				1133							
				1139							
				1150							
				1154							
				1162							
				1166							
				1169							
				1173							
				1177							
mar	13/09/2016			1097							
				1104							
				1111							
				1112							
				1114							
				1116							
				1119							
				1128							
				1137							
				1142							
				1153							
				1171							
				1175							
				1176							
				1178							
miér	14/09/2016			1098							
				1105							
				1115							
				1120							
				1124							
				1125							
				1126							
				1129							
				1135							
				1138							
				1151							
				1163							
				1168							

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Matriz de coherencia

Problema	preguntas	objetivos	variable	tipo de variable	indicador	tipo de control	técnica
<p>complicaciones en la asignación, coordinación y seguimiento de transporte entre ellos: demoras con los clientes, cruce en las rutas de transporte, se realizan dobles asignaciones, carencia de un programa de disponibilidad de transporte, reprogramación, Rutas no definidas ni mapeadas; a existe poca comunicación, supervisión y control en la ejecución de las rutas, adicional a esto no se tienen definidos porcentajes de ocupación del transporte y todo esto impacta en el costo total del traslado de los combustibles y materias primas, tampoco se cuenta con un tarifario establecido para el pago de los viajes, existen atrasos en los pagos ya que no se ha establecido con los transportistas</p>	<p>¿Cuál es el modelo logístico adecuado de transporte para controlar la asignación, coordinación, disponibilidad, ejecución y el costo de los viajes en el traslado de Combustibles y materias primas no tradicionales?</p>	<p>proponer un modelo logístico de control integrado de transporte para la asignación, coordinación, disponibilidad, ejecución y costos de los viajes en traslado de residuos y materias primas</p>	<p>requerimiento de viajes del área comercial ocupación de unidades del total disponibles envío programación de unidades según transportista costo por tonelada</p>	<p>dependiente dependiente dependiente dependiente independiente</p>	<p>número de viajes programados (mensual) unidades asignadas del total de la flota viajes asignados por transportista</p>	<p>control por medio de herramienta logística de transporte</p>	<p>reducción de costos en la operación de transporte observación indirecta</p>
	<p>a. ¿Cómo se efectúan los procedimientos de programación, asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte?</p>	<p>analizar los procedimientos de programación, asignación, coordinación y pago de viajes de rutas de transporte</p>	<p>cumplimiento de viajes asignados</p>	<p>dependiente</p>	<p>viajes realizados vrs viajes programados (mensualmente)</p>	<p>control por medio de herramienta logística de transporte</p>	<p>Reuniones mensuales con transportistas</p>
	<p>b. ¿Cómo debe de monitorearse los procesos del área comercial y el área de transportes para que el flujo de los procesos funcione de forma ágil y que permita mejores resultados para la empresa?</p>	<p>determinar controles de monitoreo para medir los procesos del área comercial y de transportes para que el flujo de los procesos funcione de forma ágil y que permita mejores resultados para la empresa</p>	<p>tiempo de carga de unidades tiempo de unidades en planta ocupación física de furgones</p>	<p>dependiente</p>	<p>tiempo de unidades en rampas de cliente porcentaje de ocupación del espacio total de la unidad</p>	<p>mediante sistema de bascula, boleta de carga y boleta de ocupación de unidades</p>	<p>lectura de sistema de bascula para control de estadías en planta diagrama de is hikawa analisis causa y efecto estudio de tiempo</p>
	<p>c. ¿En Cuáles el modelo logístico adecuado para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte?</p>	<p>desarrollar el modelo logístico utilizando herramientas tecnológicas para la buena ejecución de la programación y asignación de transporte</p>					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

