



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

**CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE MENCIÓN**

**AÉREA Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**

**TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LOGÍSTICA Y**

**TRANSPORTE MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: “DEFICIENTE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE**

**GASES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA LINDE**

**ECUADOR S.A. SUCURSAL AMBATO, DURANTE EL**

**AÑO 2015”**

**AUTOR: SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY**

**DIRECTOR: ING. YADIRA VERÓNICA KURE MEJÍA**

**LATACUNGA**

**2017**

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Titulación: **“DEFICIENTE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GASES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A. SUCURSAL AMBATO, DURANTE EL AÑO 2015”**, Ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 30 de enero del 2017**

-----  
ING. YADIRA VERÓNICA KURE MEJÍA

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

# AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY**, con cédula de identidad N° 0503647398, declaro que este trabajo de titulación: **“DEFICIENTE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GASES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A. SUCURSAL AMBATO, DURANTE EL AÑO 2015”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Latacunga, 30 de enero del 2017**

-----  
Santamaría Hidalgo Andrea Stefany

CI# 0503647398

# AUTORIZACIÓN

Yo, **SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY**, autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar en la Biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación: **“DEFICIENTE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GASES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A. SUCURSAL AMBATO, DURANTE EL AÑO 2015”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

**Latacunga, 30 de enero del 2017**

-----  
Santamaría Hidalgo Andrea Stefany

CI# 0503647398

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo va dedicado principalmente a Dios por ser mi guía en el camino, profesores y amigos que gracias al apoyo incondicional y al incentivo permanente me llevaron a culminar con éxito mi proyecto de graduación.

A mi madre que siempre creyó en mí y ha sido y será el eje principal de mi vida, quien me ha enseñado a ser una mujer luchadora, perseverante, emprendedora y dispuesta a llevar a cabo cualquier meta que me proponga.

**SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente en este trabajo de tesis me gustaría agradecer a Dios por sus bendiciones y por hacer realidad este sueño y a mi madre pues ha sido el pilar fundamental y la mayor motivación para ejecutar cada meta trazada.

A mi directora de tesis, Ing. Verónica Kure, quien supo guiarme de una manera acertada transfiriendo una parte de sus conocimientos para poder culminar este trabajo de la mejor manera.

Dicen que una persona sola no puede llegar muy lejos es por eso que quiero agradecer a mis profesores, amigos y compañeros de aula, por todo lo que me han brindado quienes con sus consejos, apoyo y ánimos supieron hacer de mi paso por el instituto sea una de las experiencias más gratificantes que he tenido.

**SANTAMARÍA HIDALGO ANDREA STEFANY**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
Índice de Contenidos .....	1
Índice de Tablas .....	4
Índice de figuras.....	5
Introducción .....	6
Resumen .....	11
Abstract.....	13
CAPÍTULO I .....	1
1. EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes:.....	1
1.2 Planteamiento del Problema .....	5
1.3 Justificación: .....	6

1.4	Objetivos:.....	6
1.4.1	Objetivo General.....	6
1.4.2	Objetivos Específicos.....	7
1.5	Alcance:.....	7
CAPÍTULO II.....		9
2.	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.	Transportación.....	9
2.2.	Los Sistemas Inteligentes de Transporte.....	14
2.3.	La planificación del proceso de Transporte.....	17
2.3.1.	Los desafíos en la distribución y transporte.....	17
2.4.	Sistemas de Rutas. Aspectos Conceptuales.....	20
2.4.1.	Distribución.....	20
2.5.	Claves para abordar el problema de la optimización.....	22
2.5.1.	¿Qué es la optimización de rutas?.....	23
2.5.2.	Servicio. Definición.....	24
2.5.3.	Logística. Aspectos Conceptuales.....	25
2.6.	Clasificación de la Logística:.....	27
2.6.1.	Formulación de principios de la concepción y de la actividad logística.....	29
CAPÍTULO III.....		31
3.	DESARROLLO DEL TEMA.....	31

3.1. Introducción .....	31
3.2. Optimización de rutas de transporte.....	32
3.3. Componentes de la gestión de rutas .....	34
3.4. Metodología de la Investigación.....	39
3.5. Técnicas de Recolección de Datos.....	43
3.5.1. Análisis e Interpretación de las encuestas aplicadas .....	52
3.6. Descripción del Trazado de Rutas y Alternativas de Optimización.....	66
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>78</b>
4. Tema: .....	78
4.1. Introducción .....	78
4.2. Justificación .....	80
4.3. Objetivos Generales y Específicos.....	80
4.4. Diseño de una ruta alternativa para la empresa Linde Ecuador.....	81
4.4.1. Metodologías utilizadas.....	83
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>108</b>
Conclusiones.....	108
Recomendaciones:- .....	108
Bibliografía .....	109
<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Áreas de Conocimiento que se someten a observación .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 2. Frecuencia de entrega a los clientes.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 3. Problemas presentados.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 4. Capacitaciones .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 5. Diseño de Rutas .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 6. Adquisición de Vehículos.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 7. Respeto a la diversidad.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 8. Número de horas .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 9. Recursos para optimizar tiempos .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 10. Sugerencias .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 11. Hoja de Rutas .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 12. Clientes de la ciudad de Ambato a partir de los cuales se diseñan las rutas.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 13. Datos de los Clientes para el rediseño de rutas en sistema Arcgis .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 14. Descripción de las rutas actuales.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 15. Rutas alternas mediante método del barrido .....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 16. Relación costo beneficio.....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 17. Descripción de los costos y gastos actuales por ruta .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 18. Descripción de los costos y gastos actuales por ruta alterna .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Organigrama Funcional</b> .....	3
<b>Figura 2 Frecuencia de entrega a los clientes</b> .....	52
<b>Figura 3 Problemas presentados</b> .....	54
<b>Figura 4 Capacitaciones</b> .....	55
<b>Figura 5 Diseño de Rutas</b> .....	56
<b>Figura 6 Adquisición de Vehículos</b> .....	57
<b>Figura 7 Respeto a la Diversidad</b> .....	58
<b>Figura 8 Número de horas</b> .....	59
<b>Figura 9 Recursos para optimizar tiempos</b> .....	60
<b>Figura 10 Sugerencias</b> .....	61
<b>Figura 11 Método del barrido. Nodos para cada ruta alternativa</b> .....	88
<b>Figura 13 Mapa de clientes para la distribución del gas industrial de Ambato</b> .....	93
<b>Figura 14 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 1</b> .....	94
<b>Figura 15 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 2</b> .....	95
<b>Figura 16 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 3</b> .....	96
<b>Figura 17 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 4</b> .....	97
<b>Figura 18 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 5</b> .....	98
<b>Figura 19 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 6</b> .....	99
<b>Figura 20 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 7</b> .....	100
<b>Figura 21 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 8</b> .....	101
<b>Figura 22 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 9</b> .....	102

# INTRODUCCIÓN

La Empresa LINDE ECUADOR S.A, anteriormente conocida como AGA S.A, fue creada desde 1962 y es una de las Compañías de Gases más importantes del mundo, existiendo una División Linde Gas del Grupo Linde, que en el ámbito nacional, se dedica mayormente a la elaboración de productos y servicios para la industria, la medicina, ciencia e investigación así como la protección del medio ambiente; a través de un extenso rango de aplicaciones de gases, de acuerdo a estándares de calidad y asistencia técnica.

Durante muchos años la compañía ha prestado su servicio a la comunidad mediante la transportación de productos teniendo su sede en la ciudad de Guayaquil, siendo el proveedor integral de gases de las principales empresas del país con un equipo técnico altamente calificado y con el suministro de tecnologías de última generación.

Las operaciones de la empresa actualmente se dividen en la división de Gases Industriales y la división de Gases Medicinales, con un alcance al mercado internacional de varios países de la región de Sudamérica así como el mantenimiento de varias sucursales como la existente en la provincia de Tungurahua.

La sucursal de Tungurahua tiene como misión principal, ser especialista en el manejo integral de cargas, mediante la prestación de un servicio eficiente, seguro y oportuno, basado en la administración del proceso logístico de transporte de cada cliente y el desarrollo continuo de los recursos de transporte, tecnológicos y administrativos asociados. Sin embargo, no se han visto cumplidos estos propósitos si se tiene en cuenta que es deficiente el sistema de

distribución de gases en la sucursal y su servicio presenta limitaciones hacia cada uno de los puntos de distribución.

Tanto el transporte, como el manejo del inventario, son actividades necesarias dentro de la gestión logística. De hecho, son fundamentales para permitir la elaboración de un producto en un lugar y su consumo en otro y para el acortamiento de la distancia de separación geográfica, de ahí que sea necesario analizar, evaluar y proponer alternativas en torno a la problemática del deficiente sistema de rutas para la distribución de los gases.

La actividad del transporte en la empresa ha funcionado desde sus inicios no con la mayor eficiencia, debido a la falta de políticas, directrices, regulaciones y normas relacionadas con la operación y servicios de transporte, y no se cuenta con un adecuado diseño de rutas, por ende, no permite planificar las actividades, tomar decisiones óptimas y oportunas y realizar un adecuado control de los recursos materiales y financieros, siendo necesario realizar un análisis minucioso del diseño de rutas, el mismo que permita determinar tiempos y costos reales logrando así una mayor satisfacción de sus proveedores y clientes.

La sucursal de Tungurahua, creada desde el 2006, carece de un diseño de rutas con las que pueda distribuir los distintos productos hacia los clientes de diversas regiones del país, a partir de la colocación de las órdenes de compra hasta el destino final. El actual sistema de rutas es deficiente para la distribución de gases industriales en la empresa, debido a que no existe control sobre los procesos de transportación además del tiempo, costos y recursos utilizados, los cuales no se controlan ni existe personal encargado de estas operaciones. La ineficacia de los itinerarios para la transportación de los productos da lugar al incumplimiento de entregas oportunas a los diferentes proveedores.

El sector productivo como el caso de la empresa Linde sucursal Ambato, es uno de los sectores donde más se puede trabajar en aplicación de métodos de optimización de procesos, y entre ellos, sobresale el proceso de transporte, el cual muchas veces es despreciado, pero que a la hora de evaluar la operación total, es uno de los factores que más influye en el costo total de los productos, por lo que se considera oportuno establecer como prioridad en la empresa la distribución y transportación de gases que no ha sido analizado ni evaluado, para poder establecer mejoras.

De no dar solución a lo expuesto anteriormente, ocasionará pérdida de tiempo y recursos, así como incidirá negativamente en la eficiencia de los itinerarios; servicios que no lograrían un nivel alto de satisfacción en el cliente, afectando las rutas programadas e incumpliendo además, con los compromisos establecidos.

La eficacia de todas las empresas depende de la calidad de servicio que ellas ofrecen a sus clientes. La empresa LINDE opera su logística en el transporte para conseguir la distribución de sus productos en los mercados metas, por lo que es importante mejorar el diseño de rutas para abastecer y distribuir sus productos de una forma eficaz y eficiente y así poder cumplir con sus objetivos. Esta alternativa requiere, normalmente herramientas especializadas tales como métodos que permitan el seguimiento en tiempo real para el diseño de rutas de distribución, como el método de barrido y la representación en mapas mediante su ubicación con el sistema de coordenadas.

Es importante analizar y mejorar el diseño de rutas con información pormenorizada obtenida de todo el personal que labora para la compañía, como de información

interna y externa de la misma y así lograr un alto rendimiento y alta productividad del servicio. En este escenario, la capacidad de las empresas para optimizar sus rutas de transporte y distribución aparece como un elemento clave de la gestión logística; siendo beneficiarios directos de los productos que se pretenden aportar con la presente investigación.

El proyecto es factible en la medida que se cuenta con el apoyo de todo el personal de la empresa, con la apertura para la realización de la investigación de campo y no conlleva el empleo de recursos económicos significativos, si se considera que se partirá del análisis y evaluación del caso.

Desde estas perspectivas como Objetivo General del estudio, se pretende evaluar el sistema de distribución de gases industriales de la empresa LINDE Sucursal Ambato, a través de la aplicación de instrumentos de investigación para reducir tiempos y costos en las rutas de transportación de la ciudad de Ambato determinando rutas alternativas. Para ello, como Objetivos Específicos, se enuncian los siguientes:

1. Identificar las principales falencias existentes en el sistema de distribución de productos de la empresa Linde Ecuador sucursal Ambato, en la entrega a clientes dentro de la ciudad de Ambato.
2. Sistematizar información acerca de los itinerarios que permitan optimizar tiempos y costos en la distribución del producto a clientes de la ciudad de Ambato
3. Representar en mapas las rutas de distribución de los clientes de la empresa Linde Ecuador, pertenecientes a la ciudad de Ambato, mediante el sistema Arcgis, como base para el desarrollo de la propuesta a través del método del barrido.

El presente trabajo investigativo pretende brindar beneficios a la Empresa Linde Ecuador, mediante la propuesta de rutas de distribución alternativas para los clientes de la ciudad de Ambato, que optimicen tiempos y costos, las cuales son determinadas a partir del análisis de las rutas actuales considerando el rendimiento vehicular y capacidad de carga. Todo ello a partir de la problemática identificada donde es evidente las dificultades que presenta la empresa en torno al servicio de distribución.

Esta propuesta garantizará la prestación de servicios con un alto grado de calidad y eficiencia. En este sentido, se convertirá en una clave muy importante para la distribución de productos a menor tiempo y costo de transporte facilitando mejoras de rutas, hacia la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes.

Como beneficiarios directos, se tiene a los clientes pertenecientes a la ciudad de Ambato, los cuales tendrán un servicio en menor tiempo y de alta calidad.

En el segundo semestre del año 2016, se pondrán en ejecución las alternativas propuestas.

Existe la factibilidad para el desarrollo de una propuesta de rediseño de rutas, si se tiene en cuenta que se cuenta con acceso a la información, además de ser factible la representación de las rutas en mapas, y la determinación de rutas alternativas.

## **RESUMEN**

La Empresa LINDE ECUADOR S.A, anteriormente conocida como AGA S.A, fue creada desde 1962 y es una de las Compañías de Gases más importantes del mundo, existiendo una División Linde Gas del Grupo Linde, que en el ámbito nacional, se dedica mayormente a la elaboración de productos y servicios para la industria, la medicina, ciencia e investigación así como la protección del medio ambiente; a través de un extenso rango de aplicaciones de gases, de acuerdo a estándares de calidad y asistencia técnica.

Durante muchos años, la Compañía ha prestado su servicio a la comunidad mediante la transportación de productos teniendo su sede en la ciudad de Guayaquil, siendo el proveedor integral de gases de las principales empresas del país con un equipo técnico altamente calificado y con el suministro de tecnologías de última generación.

La sucursal de Tungurahua es una empresa líder en el desarrollo del proceso logístico de transporte, adaptándolo a las necesidades de cada cliente y manteniendo altos niveles de calidad mediante la administración de sistemas de gestión, orientados a la satisfacción de clientes, empleados y proveedores. Y su Misión es ser especialistas en el manejo integral de cargas, mediante la prestación de un servicio eficiente, seguro y oportuno, basado en la administración del proceso logístico de transporte de cada cliente y el desarrollo continuo de los recursos de transporte, tecnológicos y administrativos asociados.

La actividad del transporte en la empresa ha funcionado desde sus inicios no con la mayor eficiencia, debido a la falta de políticas, directrices, regulaciones y

normas relacionadas con la operación y servicios de transporte, y no se cuenta con un adecuado diseño de rutas, por ende, no permite planificar las actividades, tomar decisiones óptimas y oportunas y realizar un adecuado control de los recursos materiales y financieros, siendo necesario realizar un análisis minucioso del diseño de rutas, el mismo que permita determinar tiempos y costos reales logrando así una mayor satisfacción de sus proveedores y clientes.

La presente investigación realizó un análisis de las rutas existentes a través del sistema Arcgis y la valoración de rutas alternas para la optimización de tiempos y de costos, mediante el método del barrido permitiendo la optimización de tiempos y recursos.

## **ABSTRACT**

Business LINDE ECUADOR SA, formerly known as AGA SA, was created in 1962 and is one of the companies most important gases in the world, and there is a Linde Gas Division of Linde Group, at the national level, is mainly engaged in the development products and services to industry, medicine, science and research as well as environmental protection; through a wide range of applications of gases, according to quality standards and technical assistance.

For many years, the Company has provided service to the community by transporting products with its headquarters in the city of Guayaquil, being integral supplier of gas major companies in the country with a highly qualified technical team and supply art technologies.

Tungurahua branch is a leader in the development of transport logistics business process, adapting to the needs of each customer and maintaining high quality levels by administering management systems, aimed at the satisfaction of customers, employees and suppliers. And its mission is to be specialists in the comprehensive management of loads, by providing an efficient, safe and timely service, based on the administration of the logistics transportation process of each client and the continuous development of transport resources, technological and administrative associated.

Transport activity in the company has worked since its inception not as efficiently because of the lack of policies, guidelines, regulations and standards related to the operation and transportation services, and do not have a suitable route design, therefore not possible to plan activities, make optimal and timely decisions and

adequate control of the material and financial resources, being necessary to conduct a thorough analysis of the design of routes, the same as to determine timing and actual costs thus achieving greater satisfaction of its suppliers and customers.

This research conducted an analysis of existing routes through Arcgis system and assessment of alternative routes for the optimization of time and coast.

# CAPÍTULO I

## 1. EL TEMA

### 1.1 Antecedentes:

La Empresa LINDE ECUADOR S.A, anteriormente conocida como AGA S.A, fue creada desde 1962 y es una de las Compañías de Gases más importantes del mundo, existiendo una División Linde Gas del Grupo Linde, que en el ámbito nacional, se dedica mayormente a la elaboración de productos y servicios para la industria, la medicina, ciencia e investigación así como la protección del medio ambiente; a través de un extenso rango de aplicaciones de gases, de acuerdo a estándares de calidad y asistencia técnica.

Durante muchos años la compañía ha prestado su servicio a la comunidad mediante la transportación de productos teniendo su sede en la ciudad de Guayaquil, siendo el proveedor integral de gases de las principales empresas del país con un equipo técnico altamente calificado y con el suministro de tecnologías de última generación.

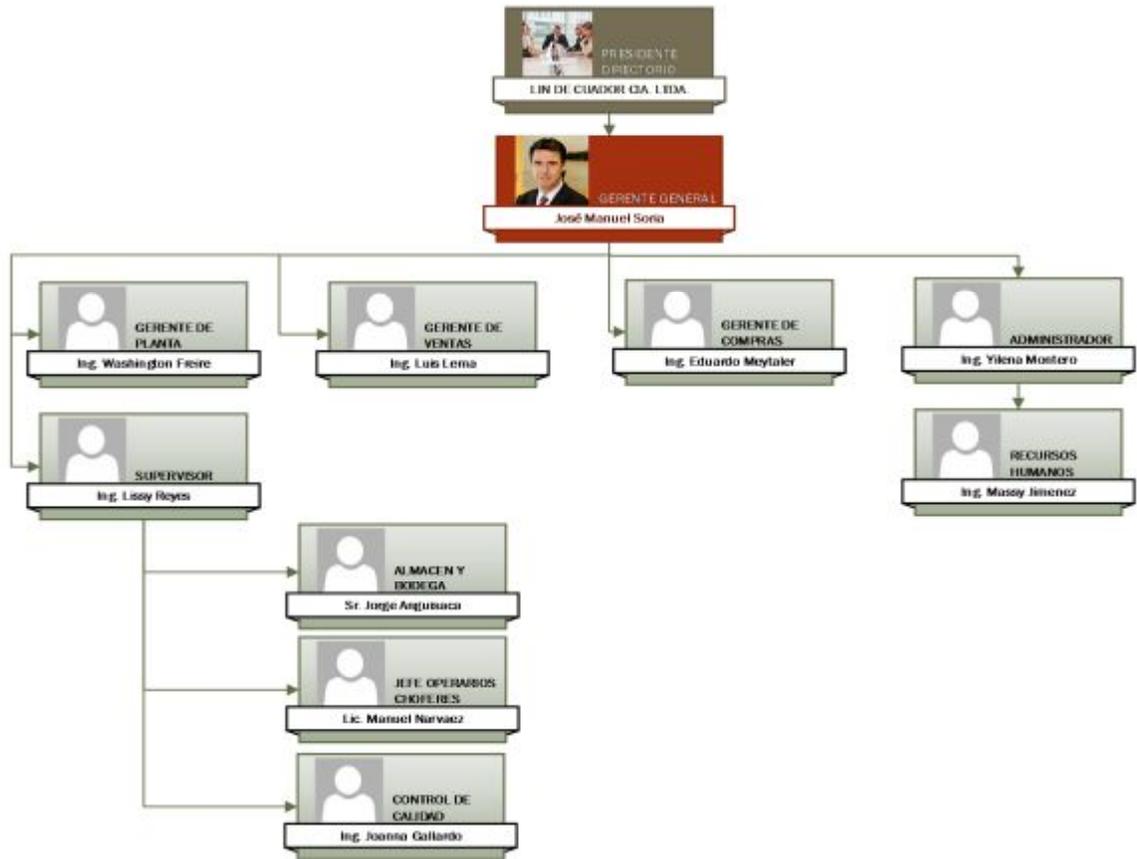
Las operaciones de la empresa actualmente se dividen en la división de Gases Industriales y la división de Gases Medicinales, con un alcance al mercado internacional de varios países de la región de Sudamérica así como el mantenimiento de varias sucursales como la existente en la provincia de Tungurahua.

La sucursal de Tungurahua tiene como misión principal, ser especialista en el manejo integral de cargas, mediante la prestación de un servicio eficiente, seguro y oportuno, basado en la administración del proceso logístico de transporte de cada cliente y el desarrollo continuo de los recursos de transporte, tecnológicos y

administrativos asociados. Sin embargo, no se han visto cumplidos estos propósitos si se tiene en cuenta que es deficiente el sistema de distribución de gases en la sucursal y su servicio presenta limitaciones hacia cada uno de los puntos de distribución.

Tanto el transporte, como el manejo del inventario, son actividades necesarias dentro de la gestión logística. De hecho, son fundamentales para permitir la elaboración de un producto en un lugar y su consumo en otro y para el acortamiento de la distancia de separación geográfica, de ahí que sea necesario analizar, evaluar y proponer alternativas en torno a la problemática del deficiente sistema de rutas para la distribución de los gases.

La actividad del transporte en la empresa ha funcionado desde sus inicios no con la mayor eficiencia, debido a la falta de políticas, directrices, regulaciones y normas relacionadas con la operación y servicios de transporte, y no se cuenta con un adecuado diseño de rutas, por ende, no permite planificar las actividades, tomar decisiones óptimas y oportunas y realizar un adecuado control de los recursos materiales y financieros, siendo necesario realizar un análisis minucioso del diseño de rutas, el mismo que permita determinar tiempos y costos reales logrando así una mayor satisfacción de sus proveedores y clientes.



**Figura 1 Organigrama Funcional**

Fuente: Investigación de Campo

## MISIÓN

La estrategia de la empresa Linde está orientada hacia el crecimiento sostenible a largo plazo, y se enfoca en la expansión de sus negocios internacionales con productos y servicios de avanzada.

Linde actúa de manera responsable ante sus accionistas, socios de negocio, empleados, la sociedad y el medio ambiente – en cada una de sus áreas de negocio y ubicaciones en todo el mundo. La Compañía está comprometida a crear tecnologías y productos que unen las metas de valor para clientes y desarrollo sostenible.

## VISIÓN

Ser una Compañía de gran diversidad con gente operando en más de 100 países, agrupando una gran cantidad de tradiciones, talentos, experiencias y conocimientos. La cultura – El Espíritu Linde – no sólo une y define la forma cómo hacen las cosas en la Compañía, sino que también expresa su visión, valores y principios.

La visión les da la dirección, articula lo que quieren alcanzar y enfoca las energías en alcanzar sus aspiraciones.

Los valores y principios expresan lo que defienden y les diferencia de los- competidores. Estos están bien embebidos en nuestra organización y resuenan en todo lo que se hace, sin importar en qué parte del negocio o de la geografía se esté.

## VALORES

Empoderar a la gente	A la gente se le da el espacio para contribuir y crecer.
Innovar para el cliente	Sin pausa se buscan nuevas formas de agregar valor ante los clientes externos.
Prosperar en la diversidad	La diversidad resulta en colaboración enriquecida y soluciones mejoradas.
Pasión por la excelencia	Se tiene el compromiso y el potencial para perseguir estándares aún más altos de excelencia, y celebrar el éxito.

## PRINCIPIOS

Seguridad	Nuestra empresa, The Linde Group, evitará hacer daño a la gente a la sociedad.
Integridad	Nuestras acciones son honestas, justas y éticas.
Sostenibilidad	Nos enfocamos en el éxito de hoy, pero aceptamos nuestra responsabilidad para las generaciones futuras.
Respeto	Cada ser humano merece ser tratado con respeto.

## 1.2 Planteamiento del Problema

La sucursal de Tungurahua, creada desde el 2006, carece de un diseño de rutas con las que pueda distribuir los distintos productos hacia los clientes de diversas regiones del país, a partir de la colocación de las órdenes de compra hasta el destino final. El actual sistema de rutas es deficiente para la distribución de gases industriales en la empresa, debido a que no existe control sobre los procesos de transportación además del tiempo, costos y recursos utilizados, los cuales no se controlan ni existe personal encargado de estas operaciones. La ineficacia de los itinerarios para la transportación de los productos da lugar al incumplimiento de entregas oportunas a los diferentes proveedores.

El sector productivo como el caso de la empresa Linde sucursal Ambato, es uno de los sectores donde más se puede trabajar en aplicación de métodos de optimización de procesos, y entre ellos, sobresale el proceso de transporte, el cual muchas veces es despreciado, pero que a la hora de evaluar la operación total, es uno de los factores que más influye en el costo total de los productos, por lo que se considera oportuno establecer como prioridad en la empresa la distribución y transportación de gases que no ha sido analizado ni evaluado, para poder establecer mejoras.

De no dar solución a lo expuesto anteriormente, ocasionará pérdida de tiempo y recursos, así como incidirá negativamente en la eficiencia de los itinerarios; servicios que no lograrían un nivel alto de satisfacción en el cliente, afectando las rutas programadas e incumpliendo además, con los compromisos establecidos.

### 1.3 **Justificación:**

La eficacia de todas las empresas depende de la calidad de servicio que ellas ofrecen a sus clientes. La empresa LINDE opera su logística en el transporte para conseguir la distribución de sus productos en los mercados metas, por lo que es importante mejorar el diseño de rutas para abastecer y distribuir sus productos de una forma eficaz y eficiente y así poder cumplir con sus objetivos. Esta alternativa requiere, normalmente herramientas especializadas tales como métodos que permitan el seguimiento en tiempo real para el diseño de rutas de distribución, como el método de barrido y la representación en mapas mediante su ubicación con el sistema de coordenadas.

Es importante analizar y mejorar el diseño de rutas con información pormenorizada obtenida de todo el personal que labora para la compañía, como de información interna y externa de la misma y así lograr un alto rendimiento y alta productividad del servicio. En este escenario, la capacidad de las empresas para optimizar sus rutas de transporte y distribución aparece como un elemento clave de la gestión logística; siendo beneficiarios directos de los productos que se pretenden aportar con la presente investigación.

El proyecto es factible en la medida que se cuenta con el apoyo de todo el personal de la empresa, con la apertura para la realización de la investigación de campo y no conlleva el empleo de recursos económicos significativos, si se considera que se partirá del análisis y evaluación del caso.

### 1.4 **Objetivos:**

#### 1.4.1 **Objetivo General**

Evaluar el sistema de distribución de gases industriales de la empresa LINDE Sucursal Ambato, a través de la aplicación de instrumentos de investigación para reducir tiempos

y costos en las rutas de transportación de la ciudad de Ambato determinando rutas alternativas.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las principales falencias existentes en el sistema de distribución de productos de la empresa Linde Ecuador sucursal Ambato, en la entrega a clientes dentro de la ciudad de Ambato.
- Sistematizar información acerca de los itinerarios que permitan optimizar tiempos y costos en la distribución del producto a clientes de la ciudad de Ambato
- Representar en mapas las rutas de distribución de los clientes de la empresa Linde Ecuador, pertenecientes a la ciudad de Ambato, mediante el sistema Arcgis.

#### **1.5 Alcance:**

El presente trabajo investigativo pretende brindar beneficios a la Empresa Linde Ecuador, mediante la propuesta de rutas de distribución alternativas para los clientes de la ciudad de Ambato, que optimicen tiempos y costos, las cuales son determinadas a partir del análisis de las rutas actuales considerando el rendimiento vehicular y capacidad de carga. Todo ello a partir de la problemática identificada donde es evidente las dificultades que presenta la empresa en torno al servicio de distribución.

Esta propuesta garantizará la prestación de servicios con un alto grado de calidad y eficiencia. En este sentido, se convertirá en una clave muy importante para la distribución de productos a menor tiempo y costo de transporte facilitando mejoras de rutas, hacia la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes

Como beneficiarios directos, se tiene a los clientes pertenecientes a la ciudad de Ambato, los cuales tendrán un servicio en menor tiempo y de alta calidad. En el segundo semestre del año 2016, se pondrán en ejecución las alternativas propuestas.

Existe la factibilidad para el desarrollo de una propuesta de rediseño de rutas, si se tiene en cuenta que se cuenta con acceso a la información, además de ser factible la representación de las rutas en mapas, y la determinación de rutas alternativas.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Transportación

El transporte es por excelencia uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de una organización, este componente es de atención prioritaria en el diseño y la gestión del sistema logístico de una compañía o empresa, dado que suele ser el elemento individual con mayor ponderación en el consolidado de los costos logísticos de la mayoría de empresas

El profesional a cargo de las decisiones estratégicas y tácticas respecto a la gestión del transporte en cada compañía debe conocer claramente todos los factores que influyen en el transporte, así como los medios existentes, los costos asociados y la metodología idónea para su elección

El diseño de un sistema logístico en una organización comprende la implementación de los procesos de Planificación, Aprovisionamiento, Producción, Distribución y Servicio al Cliente. Para lograr integrar todos estos procesos se hace necesario trabajar en la solidez de los flujos, es decir, decidir sobre la definición de sus redes de distribución, la ubicación de sus almacenes, el modo de gestionar su inventario y el cómo unir todas estas partes con los actores de la Cadena de Abastecimiento (Proveedores, Distribuidores y Clientes). La gestión del transporte tiene dos tareas imperativas, estas son la **elección del medio o los medios de transporte a utilizar** y la **programación de los movimientos a emplear**

El transporte es esencial en el desarrollo de una región, en particular el de carga lo es para la competitividad ya que incide de forma directa en el costo de los productos (CONPES, 2007); y como en la mayoría de los países es el transporte por carretera la principal alternativa o principal modo de transporte (Franco., 2002)

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

Para el transporte por carretera, como en los demás modos de transporte, es fundamental conocer los costos en los que se incurre por la operación de los vehículos ya que son base para establecer las tarifas correspondientes de los servicios que se ofrecen; en este sentido, conocer en forma acertada el consumo de combustible es indispensable ya que puede llegar a representar hasta el 60% del costo total de operación de los camiones (Instituto Mexicano del Transporte, 2002)

Cabe recordar que al utilizar una flota privada la gestión del transporte también debe determinar el tipo y número de transportistas, así como diseñar los manuales de funciones, procesos con sus respectivos indicadores de desempeño

(*Documentos Online acerca de Herramientas para Ingenieros Industriales, recuperado de [www.logísticaempresarial.com](http://www.logísticaempresarial.com) 2014*)

La organización que se enfoque en el desarrollo de una óptima estrategia de transporte es sumamente susceptible a percibir los siguientes beneficios:

- **Penetración de mercados:** La optimización del sistema de transporte de una organización genera una reducción significativa de los costos totales para un producto que se comercializa en un mercado distante, por ende estos pueden llegar a ser sumamente competitivos con relación a los productos que se comercializan en el mismo mercado
- **Economías de escala:** No es un secreto que en este entorno globalizado existen sitios que favorecen la ubicación de los puntos de producción, sin embargo las ventajas que pueda ofrecer una ubicación geográfica pueden parecer incipientes frente a un sistema de transporte de alto costo, por esto al optimizar la estrategia de transporte y conseguir una representativa disminución de los costos asociados al mismo, se obtiene una libertad de selección de ventajas competitivas mediante la selección de una ubicación geográfica de conveniencia. Regularmente el movimiento de un punto de producción tiene como enfoque el aprovechamiento de los costos más bajos de producción, el uso intensivo de las instalaciones y la especialización de la mano de obra, pudiendo así entrar a disfrutar de los beneficios propios de las economías de escala

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

De acuerdo con el transporte es una función clave en la cadena de suministro, ya que actúa como un vínculo físico entre clientes y proveedores, lo que permite el flujo de materiales y recursos. Además, con el advenimiento de la logística de terceros (3PLs) e incluso los proveedores de 4PLs, ofrecen algo más que las conexiones de transporte físico. Dichas compañías proporcionan un servicio de valor agregado incluyendo actividades de control de inventario y gestión de almacenes. A pesar de la tendencia al aumento de la oferta de actividades de valor agregado, la adquisición y gestión de las relaciones con los transportistas están basadas en los precios, previendo que los transportadores deben responder oportunamente a la demanda a corto plazo, a los

cambios y en particular estar dispuestos a trabajar con las incertidumbres que se presentan en el proceso (Boughton, 2003).

---

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

Esta comercialización del transporte, donde los clientes explotan su poder adquisitivo, da como resultado transportistas que ofrecen flexibilidad como una ventaja competitiva. Sin embargo, este enfoque da lugar a una estrategia en la que las empresas reaccionan con una cartera de actividades y oportunidades de servicio que están disponibles sin la debida consideración de la infraestructura, capacidad y competencia. Esta "talla única" conduce a un aumento de los costos y, más desfavorablemente confunde y decepciona a los clientes, llevando a una pérdida de la actividad comercial (Basck, 2001)

---

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

Uno de los aspectos más importantes del transporte es que representa el mayor costo de logística y se debe principalmente por dos razones; la primera es el costo asociado al proceso y transformación de los productos y la segunda es el costo asociado a la energía utilizada para el traslado de los materiales y productos que se movilizan a lo largo de la cadena de suministro (Goldsby Y Martichenko, 2005)

Existiendo ahora transporte de calidad y con tecnología de última calidad, las empresas tratan de administrar sus recursos al máximo, con la adquisición de vehículos, las compañías podrán ejercer su servicio con mayor seguridad, calidad y precisión en los tiempos de entrega desde el lugar de origen hasta el lugar de destino siempre y cuando existan rutas seguras que optimicen tiempo

Es decir, la entrega a los distribuidores, todo ello seleccionando rutas adecuadas, que aplicadas eficientemente, aseguren la reducción de costos, el tiempo de entrega y una mayor productividad de la compañía y la satisfacción de sus clientes y proveedores. El método del barrido es uno de los métodos más eficaces para fortalecer los sistemas de transporte, que consiste en ir "barriendo" la zona de clientes sobre un mapa mediante una línea imaginaria y formar una ruta con todos los clientes que hayan sido barridos en el proceso

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

Este método de ruteo de vehículos es simple y permite manejar cálculos inclusive para problemas de gran tamaño. (Ballou, 2004). Este método es bien aplicado en problemas donde la cantidad de volumen en cada parada es tan solo una pequeña fracción de la capacidad del vehículo, cuando todos los vehículos tienen el mismo tamaño y cuando no hay restricciones de tiempo en las rutas (Ballou, 2004)

El método se basa en la generación de un conjunto de lugares a donde se deben llevar las mercancías (clúster) y luego fija las distancias mínimas para el recorrido dentro de ese clúster. Este método puede ser explicado como la localización de paradas, incluyendo el almacén georeferenciado en mapas, así como extender una línea recta con origen en el almacén y desde este punto referencial, extender hacia cualquier dirección

De igual manera, se debe rotar la línea en el sentido de las manecillas del reloj, o en contra, hasta que se intercepte una parada. Si la intercepción es incluida en la ruta, ¿se excede la capacidad del vehículo? Si la respuesta es no, se debe incluir este punto y seguir con la rotación hasta interceptar la próxima parada, en la cual se hace la misma pregunta

Cuando en una determinada parada, la respuesta es afirmativa continuando con las secuencias de las preguntas anteriores, se debe excluir ese último punto y se define la ruta como el conjunto de paradas que no exceden al vehículo. Continuar con el barrido, comenzando una nueva ruta en el último punto que fue excluido. Los barridos terminan una vez que han sido asignadas todas las paradas en las determinadas rutas

## **2.2. Los Sistemas Inteligentes de Transporte.**

La actividad logística en general, y en particular la actividad del transporte, ha sufrido durante los últimos años una transformación progresiva directamente vinculada al incremento desmesurado de las transacciones comerciales que ha obligado a una adaptación constante de los distintos operadores de la cadena de suministro.

Esta transformación a la que se hacía referencia se sustenta sobre dos grandes pilares:

- Creciente integración de las cadenas logísticas.
- Creciente atención a la intermodalidad y multimodalidad en la cadena de distribución

En este escenario, las tecnologías de comunicación y la informática han estado utilizándose durante años con éxito, permitiendo el desarrollo de la gestión del transporte de mercancías. Sin embargo, su creciente desarrollo bajo el paraguas global de las ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) ha permitido amoldar de manera más

eficiente las operaciones de transporte que, en entornos de intermodalidad, resultan cada día más complejas de gestionar

El término ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) cubre un amplio grupo de tecnologías con múltiples aplicaciones, algunas ya muy presentes en el sector (como por ejemplo control del tráfico de mercancías) y otras más novedosas y de reciente implantación como la gestión de vehículos en ruta o la gestión integral de los flujos de transporte (caso que nos ocupa en el presente artículo)

Para minimizar el coste el algoritmo debería tener en consideración dos elementos; la estructura del coste de transporte y las restricciones existentes durante todo el proceso de distribución. Así, por ejemplo, sería necesario considerar:

- Coste de contratación y uso de los vehículos, que corresponde al coste de contratación del vehículo y al coste variable, que depende del número de Km recorridos. Estos costes podrán variar en función del tipo de vehículo.
- Coste originado por las operaciones de intermediación. Las operaciones de intermediación que se realizan en las delegaciones también inciden en el coste global. Estos costes son los de carga, descarga, almacenaje e incidencias y dependerán del tipo de carga y de la delegación en la que se produzcan.
- Coste de paralización de vehículos. Este coste es el producido cuando un vehículo llega a una delegación cuando se encuentra cerrada, debiendo esperar, por tanto, a que comience su turno de trabajo.
- Restricciones de demanda de las expediciones. Todas las expediciones que constituyen los datos iniciales deberán transportarse hasta sus correspondientes destinos. Esta restricción indica el objetivo a lograr, que consiste en procesar todas las expediciones

El proceso de transporte también es considerado como un proceso crítico en la gestión y administración de las Cadenas de Logística y además, generalmente representa

un costo importante del total del costo logístico. Por tal consideración se hace prioritario en las cadenas de logística de las empresas el manejar y planificar adecuadamente sus redes de transporte y distribución

Es por esto que el sistema de transporte y distribución es el componente más importante para la mayoría de las organizaciones, debido a que el éxito de una cadena de logística está estrechamente relacionado con su diseño y uso adecuados. El transporte es el responsable de mover los productos terminados, materias primas e insumos, entre empresas y clientes que se encuentran dispersos geográficamente, y agrega valor a los productos transportados cuando estos son entregados a tiempo, sin daños y en las cantidades requeridas

Igualmente el transporte es uno de los puntos clave en la satisfacción del cliente. Sin embargo, es uno de los costos logísticos más elevados y constituye una proporción representativa de los precios de los productos. Los costos asociados con el transporte son altamente representativos en la cadena de abastecimiento y están involucrados directamente con la relación que se tiene con proveedores, clientes y competidores

El transporte es esencial en el desarrollo de una región, en particular el de carga lo es para la competitividad ya que incide de forma directa en el costo de los productos (CONPES, 2007); y como en la mayoría de los países es el transporte por carretera la principal alternativa o principal modo de transporte (Sarmiento y Franco, 2002)

Para el transporte por carretera, como en los demás modos de transporte, es fundamental conocer los costos en los que se incurre por la operación de los vehículos ya que son base para establecer las tarifas correspondientes de los servicios que se ofrezcan; en este sentido, conocer en forma acertada el consumo de combustible es

indispensable ya que puede llegar a representar hasta el 60% del costo total de operación de los camiones (Instituto Mexicano del Transporte, 2002)

### **2.3. La planificación del proceso de Transporte**

En la planificación del transporte no hay un objetivo único, sino que en general hay varios, cuya finalidad es la obtención de un sistema satisfactoriamente eficiente, en consonancia con el desarrollo de valor para los clientes y consumidores hacia los cuales este proceso está dirigido

Las principales líneas de trabajo del proceso de planificación del transporte son:

- a) El conocimiento de los diferentes medios de transporte y sus características.
- b) El conocimiento de las necesidades y requerimientos de servicio que tienen nuestros clientes de este proceso de transporte.
- c) El conocimiento de las regulaciones y restricciones existentes en las áreas a ser cubiertas y/o en los productos y/o servicios que transportamos
- d) El análisis de la demanda de distribución existente y asociarla a cada modo de transporte.
- e) La planificación de las diferentes rutas de transporte y su relación con redes que deben ser cubiertas - La evaluación y seguimiento del impacto ambiental de este proceso Tema de futuro que será de suma importancia en los años venideros, cuando se tenga que medir, controlar y compensar la “huella de carbono” que produce nuestro sistema de transporte y distribución

#### **2.3.1. Los desafíos en la distribución y transporte**

El transporte de carga es una de las actividades fundamentales en el aparato productivo del país, ya que es el sector que permite que un producto llegue al consumidor final, genere la circulación de bienes y dinamice la economía”

Por consiguiente, es importante resaltar la importancia del transporte de carga, no sólo en cuanto a la carga que se transporta en el territorio nacional, sino también en lo

relativo a la competitividad de nuestras exportaciones. El sistema de transporte debe integrar las principales zonas de producción y de consumo del país, y por lo tanto, la demanda y los costos de transporte juegan un papel determinante en el precio final de los bienes”. También se debe tener en cuenta que entre los diferentes modos de transporte de carga, en el país resulta particularmente importante la movilización por carretera. Por este medio se transporta alrededor del 90% de la carga del país

Adicionalmente, los costos del transporte son altamente representativos en la cadena de abastecimientos. Se ha observado que el movimiento de carga equivale aproximadamente entre un 30% a un 60% de los costos totales de logística

Debido a lo anterior, para una administración efectiva del sistema de transporte es necesaria la utilización de un sistema de asignación de rutas, enfocado a la optimización del proceso de distribución de mercancías cuyo objetivo principal es minimizar tiempos y costos en el proceso de entrega y recogida y en general los costos totales de toda organización, agregando valor al producto a entregar

Además, mediante la administración de un sistema de transporte eficiente y de bajo costo las organizaciones pueden obtener un aumento en la competitividad, en las economías de escala y una reducción los precios de los productos. Ante estos retos, las empresas se requieren entregar puntualmente y en el menor tiempo de ciclo posible sus productos a los clientes. Al reducir este tiempo de ciclo, los inventarios de la cadena de suministro y los costos operacionales también se aminoran. De ahí resalta la importancia de administrar efectivamente el proceso de distribución o entrega a nuestros clientes ya sean internos o externos

Para eso se requiere una administración formal del proceso de distribución que permita utilizar adecuadamente los recursos de transporte y almacenamiento como flota de transporte, número de andenes, número de visitas o paradas por cada unidad de

transporte, capacidad de almacenamiento, capacidad de transporte, introducción del concepto de circuitos y el cross-dock, entre otras

Es decir, a nuestro cliente no le importa cómo lo hagamos, lo que sí le interesa es que podamos mover el producto desde un punto de origen hasta un punto destino, sin que el tenga que administrar y monitorear la ejecución; y que ese movimiento se haga en los tiempos establecidos con un costo mínimo para él, garantizando que el material no detenga su flujo sin importar el proceso donde se le ubique. En el área de Logística/Transporte, el uso de la tecnología de información está rompiendo las estructuras conceptuales tradicionales y representa una de las diferencias sustanciales y críticas para ser competitivo en el ambiente de la nueva economía

Hay que recordar que en la economía de Internet, la entrega representa el momento de la verdad de los miles de procesos de negocio que tuvieron que ser ejecutados antes, para esto, la sincronización, el diseño de redes de distribución y la optimización de transporte, son necesarios para no caer en stock out o entregar fuera del tiempo establecido, con faltantes o en el lugar inadecuado. Si estos procesos no son adecuados, todo el valor generado a través de la cadena de suministro se pierde, y a la larga puede representar la pérdida de mercado de las empresas que la conforman. Las compañías líderes nacionales han tomado como eje de todas sus estrategias de negocio el fortalecer el macro-proceso de distribución y gracias a él, ejercen un dominio en los mercados en lo que participan

Pero para que estos sea una realidad, es requerido el apoyo central desde el estado, el cual a través de adecuados procesos regulatorios y normativos y el desarrollo de áreas de transporte de apoyo y/o complementarios (Ferrocarril – Puertos), doten al país del soporte, apoyo y regulación necesaria, para que toda esta infraestructura de transporte y distribución, sea un real apoyo al desarrollo y crecimiento del país.

## **2.4. Sistemas de Rutas. Aspectos Conceptuales.**

Camino que toma el tráfico de la red desde su origen hasta su destino.

Cuando se habla de Ruta como concepto general, refiriéndonos al transporte de personas, o bienes de distinta naturaleza (peligrosos, líquidos, sólidos, refrigerados) podemos encontrar con que la definición de Ruta empleada es la siguiente:

Ruta es un trayecto habitual para ir de un sitio a otro.

Otra definición de Ruta aplicada al concepto de infraestructura viaria, que podemos encontrar es la siguiente: Ruta es un camino de dos manos, generalmente asfaltado, por donde circulan en ambos sentidos de circulación, vehículos de distinto porte, automóviles, camiones, motocicletas.

Cuando se hace referencia a Rutas de distribución o reparto se puede afirmar que la Ruta es el camino habitual que nos permite trasladar los productos (mercancías) desde un origen (fábrica, almacén central, delegación) hasta un cliente o destino (fábrica-taller, almacén regulador, grandes superficies, consumidor final).

El objetivo que se debe tener en cuenta al realizar un correcto diseño las rutas de transporte, no es otro que el de conseguir alcanzar el correcto nivel de servicio, al menor coste posible. Si aplicamos el concepto de Ruta al transporte de personas nos encontraremos con el término de líneas de transporte; que permitirán a través de un camino habitual trasladar a las personas desde un punto origen a un punto destino.

### **2.4.1. Distribución.**

La distribución es una herramienta de la mercadotecnia que incluye un conjunto de estrategias, procesos y actividades necesarios para llevar los productos desde el punto de

fabricación hasta el lugar en el que esté disponible para el cliente final (consumidor o usuario industrial) en las cantidades precisas, en condiciones óptimas de consumo o uso y en el momento y lugar en el que los clientes lo necesitan y/o desean.

### **Optimizar.-**

Hacer que algo o los resultados de algo sean los mejores posibles

### **Flota.-**

Conjunto de vehículos de una empresa, país, etc.

### **Eficiente y Eficaz**

#### **Eficiencia**

Capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles. Aplicable preferiblemente, salvo contadas excepciones a personas y de allí el término eficiente

#### **Eficacia:**

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados". Esta es una acepción que obedece a la usanza y debe ser reevaluada por la real academia; por otra parte, debe referirse más bien a equipos

Dentro de cada ruta se efectúa una secuencia de las paradas para minimizar la distancia. La secuencia puede lograrse aplicando el método de la gota de lágrima o usando cualquier algoritmo que resuelva el problema del "agente viajero"

La **optimización de rutas** es un concepto que **toca necesariamente los tres niveles** de decisión, si bien, habitualmente adquiere mayor importancia **en las decisiones de carácter más táctico y operacional**, esto es, en el momento de optimizar modelos ya

existentes o adaptarlos ante la necesidad de incorporar nuevos productos o Clientes en los flujos de distribución ya implantados

## **2.5.Claves para abordar el problema de la optimización**

La clave para abordar un problema de optimización de rutas está en comprender que la forma de afrontarlo depende de las particularidades de cada organización y, por tanto, no existen soluciones globales capaces de resolver todos los modelos de distribución existentes. No obstante, con independencia de la afirmación anterior, existen varios aspectos que resultan críticos:

Definir claramente el objetivo de la optimización: es decir, definir claramente el alcance del problema que se quiere resolver y las variables más críticas a la hora de medir el éxito de la optimización (nivel de servicio, coste), además de plantear cuestiones en torno a si se desea elevar el nivel de servicio, aumentar la fiabilidad (cumplimiento de SLAs o reducir el coste de las rutas, así como determinar los objetivos prioritarios y las restricciones que puedan existir en el modelo y las otras rutas que se quieren lograr.

De igual manera, es importante delimitar claramente el servicio actual en términos de características del producto, características de las rutas y características de la organización (procesos y medios con los que cuenta) así como definir si se trata de una distribución capilar o una distribución para rutas de larga distancia. Se deben plantear ciertas interrogantes como las siguientes:

- ¿Con qué tipo de flota es posible contar: propia, ajena, exclusiva dedicada?  
¿Cuál es el coste de cada una de los tipos de flota?

- ¿Qué restricciones existen en el tipo de vehículos a utilizar?
- ¿Qué restricciones en horarios/días/lugares de entrega existen?
- ¿Hay que aprovechar los viajes de retorno? ¿Qué alternativas existen?
- ¿Cuál es el volumen y el peso de la mercancía a transportar?

**Establecer el tipo de resultado deseado** para el proyecto, entendiendo como tal, si se busca un sistema que permita controlar numerosas rutas aún acosta de perder flexibilidad o, por el contrario, un sistema más flexible con un alcance más acotado.

Una vez analizadas todas estas cuestiones se estará en disposición de abordar el proyecto; el alcance del mismo y la complejidad determinarán la manera de afrontarlo

### **2.5.1. ¿Qué es la optimización de rutas?**

Actualmente cualquier organización es consciente que no basta con tener productos de calidad y óptimos en cuanto a su coste de producción, sino que además es necesario que los Clientes puedan acceder a ellos en cualquier lugar y situación posible, y todo ello a un coste razonable.

Pero ¿cómo hacerlo cuando el entorno exige la deslocalización de la producción, el número de referencias es muy elevado o los niveles de exigencia vinculados condiciones de transporte cada vez son más restrictivos?

En general, podría entenderse por optimización de rutas todas aquellas acciones que contribuyan a la mejora de la función de distribución, bien sea en términos de nivel de servicio, mejora de la calidad, reducción de costes

### **2.5.2. Servicio. Definición.**

En Economía y en marketing (mercadotecnia) un servicio de tecnología es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente o de alguna persona común.

Un servicio es cualquier acto o desempeño que una persona ofrece a otra y que en principio es intangible y tiene como resultado la transferencia de la propiedad de nada. La propiedad del mismo podrá estar unida a la de un bien físico, la oferta en el mercado de una empresa incluye algunos servicios.

La planificación de rutas de distribución genera una variedad de problemas de decisión que dependen críticamente del número de clientes a atender, del tamaño y capacidades de las flotas y de las restricciones impuestas por los clientes y productos, con espacios de soluciones muy grandes y además crecientes exponencialmente. Las técnicas metaheurísticas, en este caso, son alternativas viables para proporcionar buenas soluciones a los problemas reales complejos

El problema para encontrar buenas soluciones de ruteo de vehículos para generar una correcta distribución de las mercancías provenientes de la industria minera se hace mayor a medida que las restricciones aumentan. Dentro de estas restricciones, las más importantes son las condiciones necesarias para el transporte, las limitaciones de capacidad y en muchos casos las ventanas de tiempo, que no son más que los intervalos de tiempo en que las empresas aceptan recibir o despachar mercancías

Los métodos de ruteo se pueden dividir en tres categorías (Bremel J, Simchi-Levi D., 1997):

- Ruteo de vehículos en problemas de igual demanda.
- Ruteo de vehículos en problemas de demandas diferentes
- Problemas de ruteo con restricciones de ventanas de tiempo.

Sin embargo, en la realidad, encontrar sistemas de transporte en donde las demandas de cada cliente son iguales, es prácticamente imposible, motivo por el cual el análisis de los métodos de ruteo se fundamentara en los problemas en que la demanda es variable. (Bremel y Simchi-Levi, 1997)

Los métodos heurísticos, lo cuales son algoritmos que entregan soluciones aproximadas para problemas de cálculo complejos, más utilizados para la determinación de la ruta optima en procesos de distribución, son el método de ahorros y el método de barridos.

### **2.5.3. Logística. Aspectos Conceptuales**

La gestión logística se ha convertido en elemento de carácter estratégico en el mundo empresarial de la actualidad, dentro de la misma se destaca, por su impacto en los clientes e importancia económica, el subsistema de distribución.

La Logística es aquella parte de la gestión de la Cadena de Suministro que planifica, implementa y controla el flujo hacia atrás y adelante y el almacenamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores.

Logística es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad,

plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.

La logística también es una disciplina encargada de gestionar flujos de materia, energía e información; a un sistema que debe proveer los recursos necesarios para prestar el servicio o llevar el producto: en la cantidad requerida, con la calidad exigida, en el tiempo exigido, a un bajo costo y en beneficio de la comunidad social.

Los Conceptos en los que se basa la logística son:

- Stocks.
- Tamaños de los lotes de producción.
- Relación de producción- almacenamiento frente a las regiones de consumidores (están relacionados la oferta con la demanda).
- Frecuencia de entregas.
- Tipos de entregas
- Segmentación de los clientes
- Segmentación de la línea de productos
- Determinación de los centros geográficos (centros de producción y distribución)

Estructura de los costes: costes de almacenamiento, coste transporte, coste gestión stocks. Con un buen conocimiento de todos los conceptos anteriores se desarrollan estrategias logísticas donde la flexibilidad, optimización de costes, reactivación, fiabilidad y explotación de efectos sinérgicos desempeñan un papel muy importante. Una de las tareas de la logística busca minimizar los costes y buscar soluciones óptimas.

Una herramienta utilizada habitualmente es la optimización. Se define una función objetivo que recoge generalmente los costes totales para todas las soluciones planteadas al problema.

## **2.6. Clasificación de la Logística:**

Como toda ciencia la logística admite diversas clasificaciones según el punto de vista que se adopte para su estudio:

- a) por su naturaleza de su contenido:
  - Logística pura.
  - Logística aplicada.

### **La logística pura o teórica.**

Consiste en una investigación científica de las teorías, principios o leyes que han de regir la actividad logística. Tiene un carácter especulativa y abstracto.

### **La logística aplicada.**

Consiste en la aplicación de los principios de la logística pura a la solución de los problemas logísticos concretos.

Según el nivel de decisión en que se plantean los problemas logísticos, distinguimos:

- Logística de alto nivel.
- Logística operativa.

### **La logística del alto nivel:**

Estudia y contempla los problemas logísticos que se plantean en escalón más alto de la organización, los cuales están ligados a los objetivos que definen la marcha de la organización.

**La logística operativa:**

Estudia y contempla los problemas logísticos que se presentan en el desarrollo de las diversas actividades en cada uno de los procesos y procedimientos típicos de las funciones de una empresa.

Dentro de logística operativa:

Tiene una base común muy amplia pero se diferencia en cada una de sus gestiones derivadas de sus características particulares y del medio en que se desenvuelven y operan, teniendo de esta manera un apoyo logístico de:

- a) Determinación de necesidades.
- b) Obtención y/o aprovisionamiento externo.
- c) Preservación y utilización.

Considerados que cada uno de los procesos que se mencionan es susceptible de estudiarse por separado.

**Por su función objetiva:**

Divididos en la logística general en:

- a) Logística de producción
- b) Logística de consumo.

La logística de “PRODUCCIÓN” trata de planteamientos relativos a la “OBTENCIÓN” de los medios lingüísticos.

La logística de “CONSUMO” se ocupa de la distribución de los medios de acuerdo con las necesidades.

“LOGÍSTICA PURA, es aquella parte de la logística general que consiste en una investigación teórica y racional conduce a establecer los principios y leyes fundamentales que rigen la actividad LOGÍSTICA”.

El campo que abarca LOGÍSTICA es muy extenso

Los temas de mayor interés comprenden: la formulación de principios; el análisis de la determinación de necesidades desde el punto de vista logístico, la relación de la logística como apoyo dentro del cumplimiento de objetivos de cada uno de los órganos estructurales de una empresa.

Cada uno de estos temas, de por así, constituye materia suficiente para ser tratado ampliamente en forma monográfica. Solamente nos ceñiremos a una sucinta exposición de cada exposición de cada cuestión en estudio con el objeto de sentar las bases teóricas conceptuales que nos sirvan, posteriormente, para el estudio de la logística aplicada por lo tanto empezaremos con la formulación de principios.

### **2.6.1. Formulación de principios de la concepción y de la actividad logística**

La definición o concepto de logística descrita anteriormente ha de ser el punto de partida para la formulación de los principios generales que deben regir toda actividad logística. Tanto de concepción como de realización, así tenemos que recordar la definición.

**Concepto:**

Logística es la parte del arte de la administración que tiene por objeto proporcionar a la organización de los medios de personal, material y servicios necesarios para satisfacer en cantidad, calidad momento y lugar las necesidades expuestas por los órganos estructurales de una empresa.

Este concepto y/o definición está sometida a un análisis interpretativo de tal forma que podemos plantear lo siguiente:

a) Principio de Interdependencia:

El concepto empieza afirmando que la logística es una parte del arte de la administración, siendo las dos técnicas y la ciencia del que se fundamenta, es decir que, la solución de los problemas logísticos en la organización, hoy en día requieren de arte, es decir de cierta habilidad y actividad creativa, aplicando a la luz de las realidades a través de un conocimiento fundamental, el resultado que deseamos tener, así mismo se basa en principios científicos, porque explica sus fenómenos, basándose en métodos que influye la determinación de hechos o cosas mediante la observación y comprobación de la precisión de estos a través de una observación continua y/o hipótesis comprobada la cual se convierte en un principios , de igual modo la aplicación de técnicas es decir, de una serie de procedimientos y recursos que se valen de una ciencia o una parte para la realización de las aplicaciones de esa ciencia y/o arte.

# CAPÍTULO III

## DESARROLLO DEL TEMA

### 3.1.Introducción

La planificación de un sistema de Transporte, implica determinar un plan de recorridos, frecuencias, horarios, asignación de personal y flota, en lo posible óptimas. Este proceso se puede descomponer en etapas [Ceder y Wilson, 1986] de la siguiente manera:

- a) Diseño de las rutas: cantidad de líneas y el trazado de sus recorridos.
- b) Determinación de frecuencias: de pasadas para cada línea, eventualmente variable en el tiempo. Considera aspectos de cubrimiento de demanda no considerados en la etapa 1.
- c) Determinación de horarios: tablas de horarios de cada línea y sincronización de despachos entre aquellas que comparten puntos de transferencia (transbordos).
- d) Asignación de flota: en base a los vehículos disponibles para realizar los viajes.
- e) Asignación de personal y recursos disponibles a los viajes programados por línea.

Las dos primeras etapas son generalmente ejecutadas por las entidades reguladoras, es decir, el estado, la municipalidad. Las tres últimas etapas son generalmente ejecutadas por los operadores de los servicios, las empresas de transporte.

La optimización de un sistema de transporte permite obtener respuestas satisfactorias a las siguientes interrogantes:

1. ¿Es factible maximizar la calidad del servicio minimizando tiempos de viaje y espera?
2. ¿Es posible maximizar el beneficio de las empresas transportistas?
3. ¿La solución global al problema depende de la solución de cada una de las etapas del proceso?
4. ¿Resulta conveniente tener en cuenta que las soluciones factibles de las últimas etapas de un proceso de optimización, están condicionadas por las soluciones obtenidas en las primeras etapas? [Ceder y Wilson, 1986]

### **3.2.Optimización de rutas de transporte**

Las rutas de transporte consisten en la representación de los clientes en puntos prefijados (nodos), que llamamos paradas, distribuidas geográficamente a lo largo de un territorio (vínculos) y donde todos estos clientes tienen un punto de destino común prefijado.

La ruta depende de dos parámetros básicamente: el espacio y el tiempo. El propósito es minimizar la distancia total viajada por todos los vehículos y minimizar indirectamente el número de vehículos necesarios para atender todas las paradas. La lógica del método es empezar con un vehículo simulado que cubre cada parada y regresa al depósito.

La eficiencia de estas rutas depende en gran medida de la distribución geográfica de los puntos de abasto y su distancia al punto de destino. La finalidad de estas rutas, es distribuir a todos los clientes con el menor coste y en el menor tiempo posible. Por ello, mientras menos distancia recorra el vehículo, menos combustible gastará y más barato será cada viaje. En este sentido, el parámetro clave en estas optimizaciones es la distancia recorrida.

Existen algunos indicadores importantes:

- Seguimiento de la utilización de las capacidades.
- Seguimiento del coste por unidad de transporte, por ruta de transporte, es decir, valorización de condiciones óptimas.
- Tasa de servicio.
- Nivel de Servicio.
- Órdenes despachadas a tiempo.
- Tiempos de entrega.
- Daño en el transporte o daño de fábrica.
- Participación por transporte o vía de embarque.
- Costo de distribución global y por transporte contra la venta mensual o anual.

En la vida real estas distancias están sujetas a accidentes geográficos ya organizaciones urbanísticas de las diferentes localidades así como a los cambios en la ruta, que hacen que un planteamiento teórico “en línea recta” sea totalmente irreal. Por ello todos los parámetros del sistema deben ser contrastados con un proveedor de mapas online que devuelva datos reales del recorrido. De esta forma, se asegura la eficiencia real del recorrido que llevará a cabo el transporte

El tiempo es otro de los parámetros fundamentales de la optimización de rutas ya que el producto debe llegar a una hora fijada previamente con el cliente. Este tiempo que tarda en recorrer la distancia de la ruta será inherentemente variable, debido a las numerosas circunstancias que hacen que el tráfico que circula por las vías aumente o disminuya en función del horario de la ruta.

Por lo tanto, la ruta debe tener un margen de tiempo mayor al calculado en la optimización de la propia ruta para hacer frente a distintas eventualidades a la hora de efectuar el recorrido.

### **3.3. Componentes de la gestión de rutas**

La Empresa LINDE ECUADOR S.A, anteriormente conocida como AGA S.A, fue creada desde 1962 y es una de las Compañías de Gases más importantes del mundo, existiendo una División Linde Gas del Grupo Linde, que en el ámbito nacional, se dedica mayormente a la elaboración de productos y servicios para la industria, la medicina, ciencia e investigación así como la protección del medio ambiente; a través de un extenso rango de aplicaciones de gases, de acuerdo a estándares de calidad y asistencia técnica.

Durante muchos años la compañía ha prestado su servicio a la comunidad mediante la transportación de productos teniendo su sede en la ciudad de Guayaquil, siendo el proveedor integral de gases de las principales empresas del país con un equipo técnico altamente calificado y con el suministro de tecnologías de última generación.

Las operaciones de la empresa actualmente se dividen en la división de Gases Industriales y la división de Gases Medicinales, con un alcance al mercado internacional de varios países de la región de Sudamérica así como el mantenimiento de varias sucursales como la existente en la provincia de Tungurahua.

La sucursal de Tungurahua es una empresa líder en el desarrollo del proceso logístico de transporte, adaptándolo a las necesidades de cada cliente y manteniendo altos niveles de calidad mediante la administración de sistemas de gestión, orientados a la satisfacción de clientes, empleados y proveedores. Y su Misión es ser especialistas en el manejo integral de cargas, mediante la prestación de un servicio eficiente, seguro y oportuno, basado en la administración del proceso logístico de transporte de cada cliente y el desarrollo continuo de los recursos de transporte, tecnológicos y administrativos asociados.

Las sucursales son entidades que no conllevan la creación de una persona jurídica distinta, son la consecuencia de la dispersión de establecimientos de una misma sociedad que mantiene su unidad jurídica con la sociedad que la generó, aun cuando, desempeñan la mayor parte de las funciones de una empresa independiente, estando sólo bajo inspección y control de la casa central respecto a los recursos y obligaciones de cada período.

La actividad del transporte en la empresa ha funcionado desde sus inicios no con la mayor eficiencia, debido a la falta de políticas, directrices, regulaciones y normas relacionadas con la operación y servicios de transporte, y no se cuenta con un adecuado diseño de rutas, por ende, no permite planificar las actividades, tomar decisiones óptimas y oportunas y realizar un adecuado control de los recursos materiales y financieros, siendo necesario realizar un análisis minucioso del diseño de rutas, el mismo que permita determinar tiempos y costos reales a la logrando así una mayor satisfacción de sus proveedores y clientes.

La empresa Linde, sede Ambato, mantendrá su posición líder en el mercado de gases y soldaduras y será reconocido por sus clientes como su mejor socio de negocios: con mejor servicio al cliente, con atención, rapidez y asesoría; con altos estándares de

calidad, seguridad y medio ambiente, con las mejores soluciones tecnológicas y que ofrece el mayor valor agregado a sus clientes. Cuentan con un equipo altamente calificado, capacitado, comprometido, motivado y con responsabilidad con el Estado, la comunidad, las accionistas, proveedores y el medio ambiente.

Una de las funciones que más ha evolucionado en los últimos años en las organizaciones es la de la distribución. Sin embargo, esta evolución ha derivado inexorablemente en un incremento de la complejidad de las operaciones de transporte y distribución lo que, unido a factores tales como la necesidad de reducir los costes de producción, el constante incremento de los precios del transporte el aumento de los niveles de exigencia en las relaciones cliente-proveedor, han situado a la gestión logística como un elemento clave dentro de la estrategia de las empresas. En este escenario, la capacidad de las empresas para optimizar sus rutas de transporte y distribución aparece como un elemento clave de la gestión logística; sin embargo, no todas las empresas abordan este problema de manera adecuada y sistemática.

Hacer una buena planeación de ruteo vehicular requiere de herramientas tecnológicas precisas. Actualmente existen diversos modelos que están rompiendo paradigmas en el diseño de rutas de transporte, ya que permiten resolver problemas que tienen que ver con la incertidumbre de la demanda del cliente o el tráfico. Lo anterior trae beneficios un mejor aprovechamiento de la flota en términos de su capacidad de transporte y, por consecuencia, un mejor nivel de servicio.

En la actualidad, a pesar de los niveles de tecnificación que se vive hoy en día, muchas empresas con sistemas de distribución y despacho, siguen diseñando sus rutas de manera artesanal sin utilizar herramientas de apoyo que les potencie sus capacidades o, lo que es peor, esta decisión muchas veces se la dejan al operador que —se supone— conoce mejor las rutas. Ante esta situación, es evidente que la solución no reflejará el

óptimo debido que no se incluye toda la información necesaria de los componentes del sistema, ni las restricciones que lo caracterizan. En términos generales, el diseño de rutas se ha convertido en una fuente de ventajas competitivas para todas aquellas empresas que han tecnificado este proceso, porque les ha permitido reducir sus costos y mejorar su ingreso debido al mejor aprovechamiento de la flota en términos de su capacidad de transporte, lo que se traduce a su vez en una mejora del nivel de servicio.

Dada la dinámica comercial derivada de la competitividad, el problema de ruteo vehicular sigue presentando variaciones importantes que requieren de mecanismos de solución cada vez más sofisticados. Por ejemplo, el VRP con vehículos de uso múltiple (VRP multiple use of vehicles), quiere decir, es un problema complejo de optimización conminativa, constituye un problema importante de transporte que consiste en determinar el número de vehículos y las rutas que seguirán cada uno de estos vehículos con el fin de distribuir unos productos entre una serie de clientes. El objetivo es minimizar el costo de transportar estos productos, lo cual plantea que un camión puede hacer más de un viaje en un periodo de planeación, lo cual implica una mayor complejidad del problema debido a que ahora no sólo existe la posibilidad de asignar un vehículo a una ruta, sino a varias de ellas. Otras variantes de este problema es la modelación con flota heterogénea, entregas periódicas, entre otras. Esto ha llevado a los científicos a la necesidad de combinar una mayor cantidad de variables para encontrar la solución óptima o cercana a ello, derivándose todo esto en el desarrollo de nuevas técnicas de solución conocidas como metaheurísticas, cuyo objetivo está orientado a encontrar soluciones de manera más eficiente.

De acuerdo con los expertos, las metaheurísticas son técnicas que se han empleado para resolver problemas de ruteo que no generan soluciones óptimas, pero que tienen la particularidad de resolver problemas de gran complejidad de una manera sencilla y suficientemente buenas con tiempos razonables de cómputo; entre estas técnicas se encuentran la búsqueda tabú, algoritmos genéticos, colonia de hormigas, algoritmo de

memoria adaptativa, algoritmo genético híbrido, búsqueda de vecindades, algoritmo de ramificación y valor, estrategia de guía auto adaptativa, heurística multifase y heurística basada en ahorros, recocido simulado, entre las más importantes.

Una de las variantes más complejas del VRP, aparece cuando los clientes de forma repentina o dinámica invocan requerimientos operativos en ruta, por ejemplo, al iniciar un viaje, un vehículo tiene asignado el orden en que debe atender a un conjunto de clientes, si surge un pedido adicional en el trayecto de la ruta, debido a que algún cliente solicita que se le atienda tan rápido como sea posible, se requiere de una re-planeación inmediata de la ruta para atender a los clientes restantes. Este tipo de variantes cada vez es más frecuente en la planeación de rutas, dado los mayores niveles de servicio que desean ofrecer las empresas.

Esta variante, define al problema VRP dinámico en donde todos o una parte de los requerimientos se desconocen de antemano y que llegan a medida que se ejecuta el plan inicial de distribución. Por ejemplo, debido a que las demandas de los clientes pueden ser conocidas desde un inicio o aparecer repentinamente durante el día, los vehículos son despachados y enrutados en tiempo real, tomando en cuenta las condiciones imperantes del tráfico, demandas variantes o variaciones en los tiempos de servicio por el congestionamiento que pudiera presentarse, haciendo imposible conocer a priori el tiempo para ejecutar un trayecto, por lo tanto, en muchos casos resulta necesario realizar los ajustes entre la realidad y lo planeado.

Esto significa que el responsable estará aplicando un proceso planear-ejecutar de manera dinámica, es decir, que a partir de una solución óptima ésta se va mejorando de manera interactiva en la medida que se presentan los cambios en el sistema, dando mayores oportunidades de reducir costos operativos, mejoras en niveles de servicio y reducción del impacto ambiental, debido a que la nueva solución cambiará la asignación de tareas a vehículos.

A manera de conclusión, puede decirse que los recientes avances tecnológicos permiten que las empresas puedan administrar sus flotas en tiempo real, utilizando de manera amigable sofisticados modelos matemáticos y el desarrollo de técnicas de solución basadas en metaheurísticas o en herramientas como la microsimulación, permiten tratar con la creciente complejidad en los problemas de ruteo, sin necesidad de que el personal operativo los conozca.

### **3.4. Metodología de la Investigación**

#### **Modalidad de Investigación**

Para esta investigación se adoptó como modalidad básica la investigación De Campo con la aplicación de la técnica de la encuesta y la Bibliográfica Documental, en la medida que permitió conocer, ampliar, comparar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores. De igual manera, la investigación de campo permitió establecer la situación problemática a través del diagnóstico con la aplicación de la encuesta.

#### **Tipo de Investigación**

Se utilizó la investigación No Experimental considerando es un estudio exploratorio descriptivo porque la investigación no experimental es la investigación sistemática y empírica en las que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido.

Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la *investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos*. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). “La investigación no experimental o *expost-facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. De hecho, no hay condiciones o

estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

En un experimento, el investigador construye deliberadamente una situación a la que son expuestos varios individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, condición o estímulo bajo determinadas circunstancias, para después analizar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o condición. Por decirlo de alguna manera, en un experimento se ‘construye’ una realidad.

En cambio, *en un estudio no experimental no se construye ninguna situación*, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. En la investigación no experimental las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

Los estudios exploratorios, por otro lado, son las investigaciones que pretenden darnos una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando más aún, sobre él, es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad. Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador resultan insuficientes para emprender un trabajo más profundo.

Los estudios exploratorios nos sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano que consideren cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias,

establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables. Esta clase de estudios son comunes en la investigación del comportamiento, sobre todo en situaciones donde hay poca información.

Las preguntas iniciales en este tipo de investigación son: ¿para qué?, ¿cuál es el problema? y ¿qué se podría investigar?

Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, por lo general, determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el punto de partida para investigaciones posteriores más rigurosas. Se caracterizan por ser más flexibles en su metodología en comparación con los estudios descriptivos o explicativos, y son más amplios y dispersos que estos otros dos tipos. Asimismo, implican un mayor "riesgo" y requieren gran paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador.

En la investigación descriptiva, el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo, se seleccionan una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así, describir lo que se investiga.

El proceso de la descripción no es exclusivamente la obtención y la acumulación de datos y su tabulación correspondiente, sino que se relaciona con condiciones y conexiones existentes, prácticas que tienen validez, opiniones de las personas, puntos de

vista, actitudes que se mantienen y procesos en marcha. Los estudios descriptivos se centran en medir los explicativos en descubrir. El investigador debe definir que va a medir y a quiénes va a involucrar en esta medición

En el caso de la presente investigación, se considera un estudio exploratorio porque se seleccionó un tema poco tratado en el ámbito científico que es precisamente, la determinación de rutas de transporte alternas para la distribución de productos, que permitan optimizar tiempos y costos. Es descriptiva, en la medida que se caracteriza la problemática de investigación a partir de la medición de indicadores en los supervisores de la empresa, unidad de observación.

#### **Bibliográfica.-**

Permitirá recolectar información secundaria la misma que es obtenida de estudios anteriores registrados en documentos como libros, revistas, tesis de grado, e información obtenida de internet validada.

#### **De Campo.-**

Permitió recolectar información primaria que será obtenida directamente a través del trabajo con la población y muestra.

#### **Niveles de Investigación**

El trabajo se basará en un nivel de investigación Descriptiva ya que se busca especificar las propiedades y características de los componentes del problema para someterlos a un análisis mediante la recolección de datos.

Es importante mencionar que hacer un análisis detallado del diseño de rutas puede conllevar a soluciones positivas en el ahorro de tiempo y costos lo cual es un beneficio

tanto para la compañía como para sus proveedores y propietarios de los vehículos que prestan su servicio.

### 3.5. Técnicas de Recolección de Datos

#### Observación.-

Por la investigación y constatación de los hechos, se hizo necesario la observación participante con conocimiento de los involucrados en la investigación, mayormente se observó, el estado de los vehículos, los itinerarios y sus frecuencias y el tiempo empleado para distribuir los productos a cada usuario de la ciudad de Ambato.

#### FICHA DE OBSERVACIÓN

**Tabla 1.**  
**Áreas de Conocimiento que se someten a observación**

Conoce Sobre:	Transporte	Logística
Organización y Personal		
Selección de Productos		
Estimación de Necesidades		
Adquisición		
Procedimientos de Control de inventarios		
Bodega y Almacenamiento		

Transporte y Distribución		
Apoyo Organizacional		
Uso de Productos		
Financiamiento/Coordinación		

## **Descripción de la ficha realizada al personal de la empresa LINDE ECUADOR S.A sucursal Ambato**

### **Sección I: Organización y Personal**

Los supervisores se encargan de la organización y planificación logística.

La unidad de administración logística es totalmente responsable de las siguientes actividades:

- Manejo y uso del sistema de información para la administración logística
- Estimación de las cantidades que se necesitan y de las adquisiciones
- Administración de inventarios, almacenamiento y distribución
- Selección de productos
- Supervisión y capacitación del personal de logística

### **Sección II: Selección de Productos**

Pertenecen a un sistema centralizado, la selección de productos se basa generalmente en una decisión de política nacional. Es necesario explorar este aspecto con los niveles con devolución para ver cómo se va adaptando esta situación al caso de la sucursal y su experiencia de trabajo. No existe una posición específica en el nivel de devolución que sea responsable de la selección de productos en el área y no tienen autoridad para hacer cambios en la selección de productos.

### **Sección III: Estimación de Necesidades**

La estimación de necesidades es otra tarea usualmente realizada por el nivel central, aunque los supervisores están siendo responsables de realizarla. La estimación ha pasado a ser responsabilidad de los niveles con devolución, por lo que es importante considerar la capacidad actual del personal. Esto constituye también un excelente rol de asistencia técnica ya que es muy probable que las competencias y la pericia sobre la estimación de necesidades radiquen en el nivel central. Las responsabilidades de la estimación de necesidades se han traspasado a los niveles de las sucursales.

### **Sección IV: Obtención de Insumos/Adquisición**

Al igual que con la estimación de necesidades, la adquisición es realizada por los supervisores bajo la aprobación y seguimiento del Equipo de Gerencia. El nivel central mantiene alguna parte de la responsabilidad en cuanto a las adquisiciones— compartiéndola con el nivel con devolución. Al igual que con la estimación de necesidades, considerando las competencias del personal existente para realizar las adquisiciones, que sí son competentes.

### **Sección V: Procedimientos de Control de Inventarios**

Existe un sistema de control de inventarios previamente establecido en un sistema centralizado. Es apropiado como sistema de control y son aplicados los procedimientos de control de inventarios. El personal actual como supervisores, tienen la autoridad para realizar cambios en los procedimientos de control de inventarios.

### **Sección VI: Bodega y Almacenamiento**

Tienen la capacidad de desarrollar sus propios reglamentos en cuanto a la eliminación de productos y mantienen un sistema de monitoreo y control a través de Balance Scorcard.

### **Sección VII: Transporte y Distribución**

No controlan las rutas de distribución y los recursos son desperdiciados. Constituye una problemática el no tener rutas de transporte alternativas, que optimicen tiempos y recursos.

### **Sección IX: Apoyo Organizacional al Sistema Logístico**

Existe total apoyo al sistema logístico

Existen registros de pedido y despacho (por ejemplo, conocimientos de embarque, registros de envío, guías de pedido/despacho en todos los niveles).

### **Sección X: Uso de Productos**

El nivel central ha desarrollado lineamientos sobre el uso de los productos. Se cuenta con los recursos humanos encargado del uso de productos, preservando los niveles de seguridad industrial.

### **Sección XI: Financiamiento/Coordinación con los Donantes/Planeación de la Disponibilidad Asegurada**

El financiamiento es un área esencial que se circunscribe al nivel central, pero las propuestas que presenta la Sucursal, son analizadas y se les da viabilidad.

### **Planificación del Trabajo**

Para proveer información de la planeación del trabajo, los supervisores dan a conocer las fortalezas y las debilidades del sistema logístico y sobre esta información, desarrollan objetivos e intervenciones apropiadas como parte de un plan de trabajo efectivo.

Los principales pasos incluyen:

- Elaboran un resumen consolidado de los puntos y observaciones clave (por ejemplo, las fortalezas y debilidades).
- Comparan los resultados actuales con los del año anterior y observan las razones de cualquier cambio significativo, incluyendo los supuestos que no resultaron.
- Identifican las condiciones o circunstancias claves existentes (el contexto) que influirán en la elección de los objetivos e intervenciones.
- Identifican sus objetivos. Para cada objetivo, a fin de generar ideas para las intervenciones, se tiene en cuenta la matriz de fortalezas y debilidades.

### **Puntuación y Monitoreo de los Resultados**

Para monitorear los resultados en el tiempo, los supervisores, se centran en las prácticas que tengan la mayor influencia sobre el desempeño y prácticas medibles del sistema logístico. Utilizan una hoja de puntuación que contiene un mecanismo que proveen de una idea general del sistema logístico. La hoja de puntuación contiene preguntas esenciales para resumir las fortalezas y debilidades, así como las recomendaciones generales.

De forma general, existe un sistema de información para la administración logística, registro de existencias (por ejemplo, tarjetas de control de inventarios, tarjetas de control visible/Kárdex, registros de existencias, etc.) en todos los niveles, así como registros de entrega a usuarios en los puntos de entrega de servicios, control de los consolidados de datos de consumo en los niveles que se encuentran por encima de la sucursal, control de las existencias disponibles, registro de la cantidad despachada o expedida, entre otros. No obstante, en el transporte y distribución aún se requiere mayor control de las rutas establecidas para la ciudad de Ambato y encontrar rutas que puedan optimizar tiempos y costos.

**Encuesta.-**

La encuesta es una técnica que facilita la recolección de datos y permite medir los indicadores de las variables en estudio, para obtener información que ayudan a solucionar los problemas que se han venido presentando con el servicio de transporte que presta la compañía y para lo cual la encuesta será aplicada a todo el personal administrativo y supervisores.

***ENCUESTA APLICADA A SUPERVISORES DE LA EMPRESA LINDE  
ECUADOR, RUTA CIUDAD DE AMBATO***

**Objetivo: Determinar los problemas existentes en la distribución de productos a los clientes de la ciudad de Ambato:**

**Instrucciones: Señalar con una x, solo una respuesta.**

**Nombre: .....** **Cargo:**

.....

**Cédula: .....** **Fecha:**

.....

**1. ¿Con qué frecuencia realiza usted las entregas a los clientes?**

Todos los días	
Cuatro días a la semana	
Tres días a la semana	
Dos días a la semana	
Un día a la semana	
Ninguna de las anteriores	

**2. ¿Qué problemas se presentan en la distribución del producto?**

Unidades que no se utilizan	
Rutas que se establecen y no se comunican a tiempo	
Sobreutilización de las unidades	
Reclamos y quejas de clientes	
Cambios de residencia de clientes	
Falta de tiempo por aumento de volumen de tráfico	
Otros	

**3. ¿La empresa promueve cursos, talleres de capacitación en temas de transporte?**

Siempre	
Casi siempre	
Rara Vez	
Nunca	

**4. ¿La empresa cuenta con diseños de rutas establecidos por cada vehículo?**

Semanal	
Mensual	
Quincenal	
Diariamente	

**5. ¿Con qué frecuencia la empresa adquiere vehículos nuevos?**

Mensual	
Trimestral	
Semestral	
Anual	

**6. ¿Considera necesario realizar un análisis del diseño de rutas que permita optimizar tiempos y recursos?**

Si	
No	

**¿Por qué?**

**7. ¿Cuántas horas emplea para la entrega del producto?**

1 – 3	
3 – 6	
8 – 9	

**8. ¿Cuál de los siguientes aspectos es fundamental para disminuir tiempos en cada itinerario?**

Vehículo en buen estado	
Carga liviana	
Poco volumen de tráfico en la ruta	
Estado de las vías	
Otros	

**9. ¿Qué sugerencias daría para mejorar el servicio de transporte?**

Análisis del Diseño de Rutas	
Contratar vehículos nuevos	
Cambio de Diseño de rutas	
Otros	

.....

**Firma**

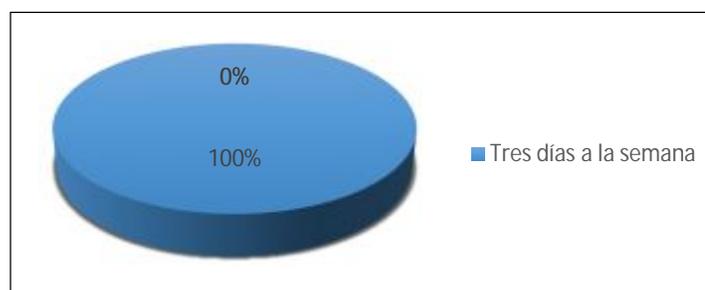
### 3.5.1. Análisis e Interpretación de las encuestas aplicadas

Las encuestas fueron aplicadas a una muestra de supervisores encargados de los clientes de la ciudad de Ambato, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

**Análisis de la pregunta 1: ¿Con qué frecuencia realiza usted las entregas a los clientes? (Por favor señale sólo una respuesta)**

**Tabla 2.**

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes	Frecuencia de entrega a los clientes.
Todos los días	-	-	
Cuatro días a la semana	.	-	
Tres días a la semana	10	100%	
Dos días a la semana	-	-	
Un día a la semana	-	-	
Ninguna de las anteriores	-	-	
Total Encuestados	<b>10</b>	<b>100%</b>	



**Figura 2 Frecuencia de entrega a los clientes**

**Análisis:** De la muestra seleccionada, el 100 % reconoce que sus rutas son tres veces por semana en la ciudad de Ambato, para la distribución a los clientes del producto.

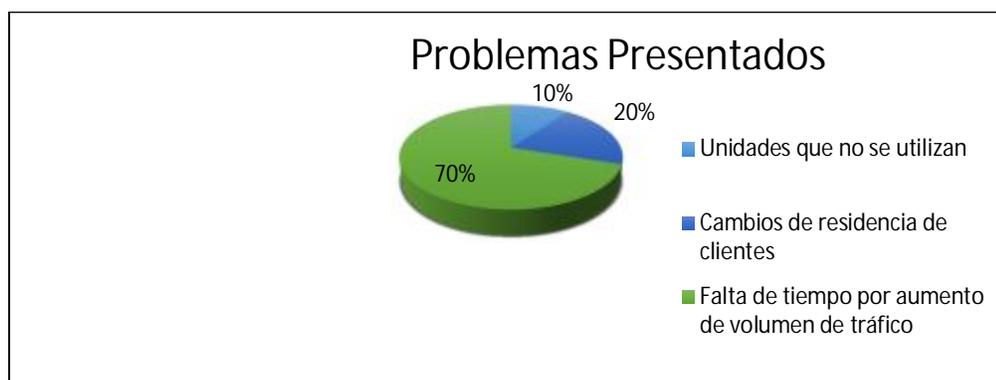
**Interpretación:** Se sugiere implementar más itinerarios y rutas para mejorar la entrega del producto.

## Análisis de la pregunta 2: ¿Qué problemas se presenta en la distribución del producto?

**Tabla 3.**

### *Problemas presentados*

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes
Unidades que no se utilizan	1	10%
Cambios de residencia de clientes	2	20%
Falta de tiempo por aumento de volumen de tráfico	7	70%
Otros	-	-
<b>Total Encuestados</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>



**Figura 3 Problemas presentados**

**Análisis:** Del total de los encuestados un 70 % afirma que los problemas que se presentan son la falta de tiempo por aumento de volumen de tráfico, mientras que el 20 %, afirma que es el cambio de residencia de clientes y el 10% restante informa que existen unidades que no se utilizan.

**Interpretación:** Es importante encontrar nuevas alternativas en las rutas para optimizar tiempos.

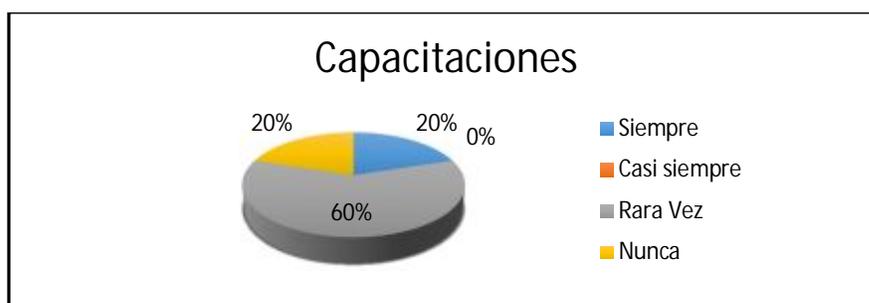
**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 3: ¿La empresa promueve cursos, talleres de capacitación en temas de transporte?**

**Tabla 4.**

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes
Siempre	2	20%
Casi siempre	-	-
Rara Vez	6	60%
Nunca	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>
<b>Encuestados</b>		

**Capacitaciones**



**Figura 4 Capacitaciones**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 60 % reconoce que rara vez la empresa promueve capacitaciones en temas de transporte, solo un 20 % afirma que siempre las recibe, mientras que el otro 20% asegura que nunca recibe este tipo de conferencias.

**Interpretación:** Los resultados obtenidos justifican la necesidad de capacitar a los supervisores para el mejoramiento en la calidad del servicio que se oferta.

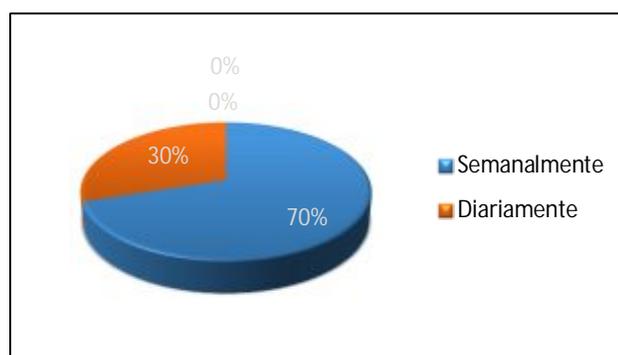
**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 4: ¿La empresa cuenta con diseños de rutas establecidos por cada vehículo?**

**Tabla 5.**

**Diseño de Rutas**

<b>Respuestas</b>	<b>Total de Respuestas</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Semanal</b>	7%	70%
<b>Diariamente</b>	3%	30%
<b>Total Encuestados</b>	10%	100%



**Figura 5 Diseño de Rutas**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 70 % aproximadamente, reconoce que la empresa cuenta con diseños de rutas semanalmente mientras que solo el 30 % afirma que cuentan con el diseño de rutas diariamente.

**Interpretación:** Estos resultados constituyen un aspecto favorable, y evidencian que la empresa prioriza el servicio de transporte. No obstante, se debe rediseñar este sistema para optimizar tiempos y recursos.

**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 5: ¿Con qué frecuencia la empresa adquiere vehículos nuevos?**

**Tabla 6.**

**Adquisición de Vehículos**

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes
Mensual	4	40%
Trimestral	6	60%
Semestral	-	-
Anual	-	-
<b>Total Encuestados</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>



**Figura 6 Adquisición de Vehículos**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 60 % reconocen que se adquieren vehículos nuevos trimestralmente, mientras que el 40 % afirma que mensualmente se adquieren nuevas unidades.

**Interpretación:** Constituye un aspecto favorable, ya que la empresa cuenta con equipamiento necesario, solo es importante analizar y validar nuevas rutas en función de las optimizaciones de tiempo y recursos.

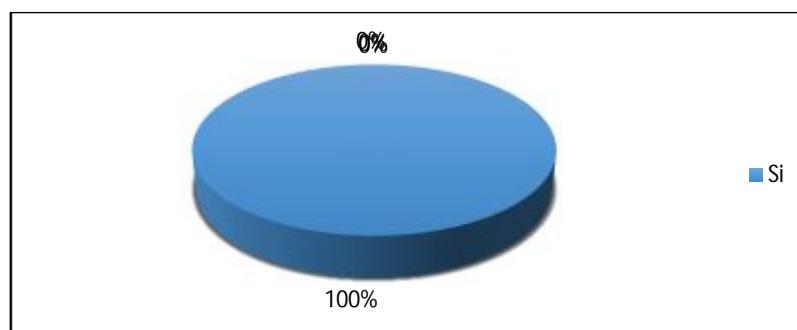
**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 6: ¿Considera necesario realizar un análisis del diseño de rutas que permita optimizar tiempos y recursos?**

**Tabla 7.**

**Respeto a la diversidad**

<b>Respuestas</b>	<b>Total de Respuestas</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Si</b>	10	100%
<b>No</b>	-	-
<b>Total</b>	10	100%
<b>Encuestados</b>		



**Figura 7 Respeto a la Diversidad**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 100 %, reconoce que se hace necesario un diseño de rutas.

**Interpretación:** Los resultados constituyen un aspecto favorable, que denota la relevancia de la presente investigación, si se tiene en cuenta que para la totalidad de encuestados, se hace necesario el diseño de nuevas rutas de transporte.

**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

### Análisis de la pregunta 7: ¿Cuántas horas emplea en cada uno de sus itinerarios?

**Tabla 8.**

#### Número de horas

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes
<b>6 a 8 horas</b>	-	-
<b>Más de 8 horas</b>	10	100%
<b>Total Encuestados</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>



**Figura 8 Número de horas**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 100 % reconocen que utilizan más de ocho horas en cada uno de sus itinerarios.

**Interpretación:** Se hace necesario encontrar rutas alternas para la optimización de costos y tiempo, considerando que el tiempo no es óptimo para la distribución.

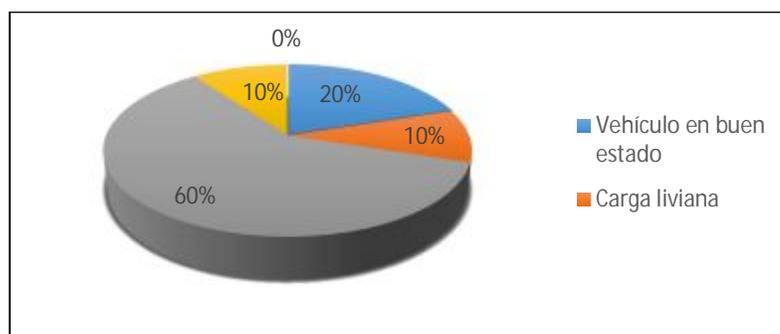
**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 8: ¿Cuál de los siguientes aspectos es fundamental para disminuir tiempos en cada itinerario?**

**Tabla 9.**

**Recursos para optimizar tiempos**

Respuestas	Total de Respuestas	Porcentajes
<b>Vehículo en buen estado</b>	2	20%
<b>Carga liviana</b>	1	10%
<b>Poco volumen de tráfico en la ruta</b>	6	60%
<b>Estado de las vías</b>	1	10%
<b>Total Encuestados</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>



**Figura 9 Recursos para optimizar tiempos**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 60% reconocen que para la optimización de tiempos, se hace necesario tener en cuenta el volumen de tráfico en las vías que incluyen las rutas diseñadas, el 10% sugiere que la carga debe ser liviana, mientras que el 20% indica que el vehículo debe encontrarse en buen estado, el otro 10% menciona el estado de las vías.

**Interpretación:** Se hace necesario analizar la posibilidad de que existan nuevas rutas, evaluar rutas alternas para la optimización de tiempos y costos.

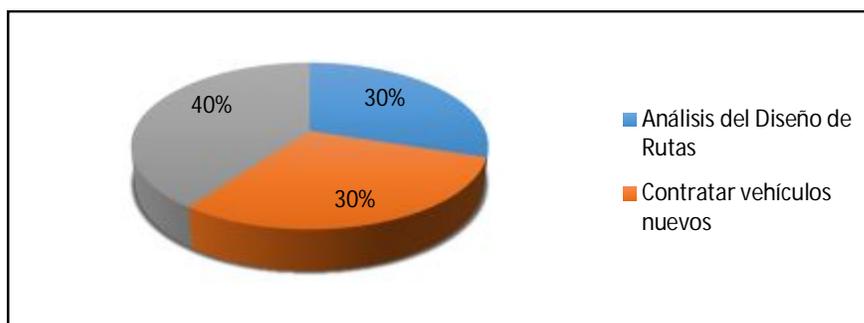
**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

**Análisis de la pregunta 9: ¿Qué sugerencias daría para mejorar el servicio de transporte?**

**Tabla 10.**

**Sugerencias**

<b>Respuestas</b>	<b>Total de Respuestas</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Análisis del Diseño de Rutas</b>	3	30%
<b>Contratar vehículos nuevos</b>	3	30%
<b>Cambio de diseño de rutas</b>	4	40%
<b>Otros</b>	-	-
<b>Total Encuestados</b>	10	100%



**Figura 10 Sugerencias**

**Análisis:** Del total de encuestados, el 40 % que representa a la mayoría, reconocen la importancia de cambiar los diseños de ruta, el 30% menciona el análisis del diseño de rutas, el otro 30% dice que se debería contratar vehículos nuevos.

**Interpretación:** Es un aspecto favorable los resultados obtenidos, denotan la novedad científica de la presente investigación, al requerir diseños de rutas la empresa como un problema fundamental.

**Fuente:** Encuesta dirigida a los Supervisores, Empresa Linde Ecuador, Sucursal Ambato, 2016.

### **Resumen de la Interpretación de la Encuesta realizada a los Supervisores de la Empresa LINDE S.A Sucursal Ambato**

Como resultado a la pregunta número 1, los supervisores encuestados indican que el 100 % reconoce que sus rutas son tres veces por semana en la ciudad de Ambato, para la distribución a los clientes del producto, por lo que se hace necesario mejorar los itinerarios y rutas establecidas para la entrega del producto.

De igual manera, la interrogante número 2 anuncia que el 70 % de los problemas que mayormente se presentan en el servicio de transporte son la falta de tiempo por aumento de volumen de tráfico, mientras que el 20 %, afirma que es el cambio de residencia de clientes y el 10% indica que existe unidades que no se utilizan. La investigación permite corroborar que es importante encontrar nuevas alternativas en las rutas para optimizar tiempos.

Del total de encuestados, en la pregunta número 3, manifiesta que el 60 % aproximadamente, reconoce que rara vez la empresa promueve capacitaciones en temas de transporte, solo un 20 % afirma que siempre recibe capacitaciones, mientras que el otro 20% asegura que nunca recibe este tipo de conferencias. Ello justifica la necesidad de capacitar a los conductores en cuanto a nuevos saberes y teorías de la transportación

La gran mayoría de los encuestados en la pregunta 4, el 70 % aproximadamente, dice que la empresa cuenta con diseños de rutas semanalmente, mientras que solo el 30 % afirma que no cuentan con el diseño de rutas diariamente. Estos resultados constituyen un aspecto favorable, y evidencian que la empresa prioriza el servicio de transporte. No obstante, se debe rediseñar este sistema para optimizar tiempos y recursos.

Como resultado a la interrogante número 5, el 60 % reconoce que adquieren vehículos nuevos trimestralmente, mientras que el 40 % afirma que mensualmente se adquieren unidades nuevas. Constituye un aspecto favorable, ya que la empresa cuenta con equipamiento necesario, solo es importante analizar y validar nuevas rutas.

El total de los encuestados en la pregunta número 6, indica, que el 100 %, reconoce que se hace necesario un diseño de rutas. Los resultados constituyen un aspecto favorable, que denota la relevancia de la presente investigación

Del total de encuestados, en la pregunta número 7 afirma que el 100 % reconocen que utilizan más de ocho horas en cada uno de sus itinerarios. Se hace necesario encontrar rutas alternas para la optimización de costos y tiempo.

Como resultado del análisis en la pregunta número 8, muestra que el 60 % reconocen que para la optimización de tiempos, se debe considerar el volumen de tráfico en las vías que incluyen las rutas diseñadas el 10% sugiere que la carga debe ser liviana, el 20 revela que el vehículo debe encontrarse en buen estado y el restante que es el 10% menciona el estado de las vías. Se hace necesario analizar la posibilidad de que existan nuevas rutas, evaluar rutas alternas.

Y por último, se indicó en la interrogante número 9, que el 40 % que representa a la mayoría, reconocen la importancia de cambiar los diseños de ruta, el 30% menciona el análisis del diseño de rutas y finalmente el otro 30% dice que se debería contratar vehículos nuevos. Es un aspecto favorable los resultados obtenidos al requerir diseños de rutas.

## **Población y Muestra**

### **Universo.-**

Tenemos como universo a todo el personal que labora en la Compañía Linde que son total 200 personas, según Registro de Nóminas del Departamento de Talento Humano de la Empresa

### **Población.-**

Como población tenemos a los supervisores logísticos encargados del proceso de Logística que son 10, a partir de los datos proporcionados por la Dirección de Talento Humano de la empresa.

### **Muestra.-**

La muestra para medir el requerimiento por el rediseño de rutas de la compañía Linde que permita optimizar tiempos y costos de transporte de carga pesada a nivel nacional es de 10 (solo supervisores) por lo que la población coincide con la muestra.

Para la recolección de la información, se tuvo en cuenta los datos de las encuestas aplicadas a los supervisores logísticos con la finalidad de conocer la percepción existente en torno al rediseño de rutas de la Compañía, y para conocer detalles de la operación del servicio de transporte.

## **Técnicas de Instrumentación y Recolección de Datos**

Se realizó a través de un cuestionario estructurado en preguntas de selección múltiple y preguntas cerradas. Las preguntas de selección múltiple, constituido por una proposición que se expresa en forma de pregunta directa o como un enunciado incompleto y una serie de soluciones posibles que se plantean en forma de opciones (palabras, frases, símbolos, números...) una de las cuales es correcta, clave, o la mejor respuesta y las

demás actúan como distractores (respuestas plausibles pero incorrectas), entre las cuales se debe elegir la correcta.

Las preguntas cerradas implican preguntas de dos opciones máximo, donde en la mayoría de ocasiones, se circunscriben a respuestas afirmativas o negativas.

Se establecen los siguientes parámetros de análisis:

- Definición de los sujetos, personas u objetos a investigar.
- Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de la información. (Observación, encuesta).
- Diseño técnico de instrumentos de acuerdo a la técnica escogida.
- Explicación del procedimiento para la recolección de la información, cómo se van a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo, espacio.
- Aplicación del instrumento de medición que significa medir las variables.
- Preparación de las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (codificación de los datos)

Una vez recopilado los datos a través de las encuestas es necesario transformarlos matemáticamente con la cuantificación y tratamiento estadístico ya que esto nos permitirá obtener conclusiones y recomendaciones.

Se considera las siguientes Etapas:

Revisión crítica de la información recogida.

Tabulación de datos.

Codificación de los datos para que puedan ser analizados.

Control de la información obtenida.

Representación gráfica de los datos (Pasteles, barras) según la interpretación del siguiente modelo de cuestionario:

**Hojas de Rutas de los Clientes de la Empresa Linde Ecuador S.A Sucursal Ambato**

### **3.6. Descripción del Trazado de Rutas y Alternativas de Optimización**

**Tabla 11.**  
**Hoja de Rutas**

Dirección domicilio Cliente	Tiempo visita en cliente	Tiempo Carga o descarga de un cilindro en cliente	Lunes inicio	Lunes fin	Martes inicio	Martes fin	Miércoles inicio	Miércoles fin	Jueves inicio	Jueves fin	Viernes inicio	Viernes fin	Sábado inicio	Sábado fin	Horario de Almuerzo
<b>PARROQUIA SANTA ROSA KM 7.5</b>	0:30	00:10	8:30	18:00	8:30	18:00	8:30	18:00	8:30	18:00	8:30	18:00	8:30	12:00	
<b>CUBA Y PASAJE ELOY ALBERTO SANCHEZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	12:00:00 A 14:00
<b>HERMANAS PAEZ Y 2 DE MAYO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>JUAN DE VELASCO S/N Y ANTONIO RICAURTE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>LASSO PANAMERICANA NORTE KM. 16</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>DIEGO DE IBARRA 2323 ENTRE PRIMERA CONSTITUYENTES Y VELOZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	12:30 A 14:30
<b>IMBABURA # 15113 Y</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00



<b>KM 4 (SECTOR NIAGARA) PANAMERICA NA SUR</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV. ATAHUALPA Y JUAN JARAMILLO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>SALCEDO.PAN A. SUR .KM.3</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV 24 DE MAYO Y QUITO (SAQUISILI)</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>LASSO PANAMERICA NA NORTE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>PASTEUR Y AV.UNIDAD NACIONAL</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>PANAMERICA NA NORTE KM 5 1/2</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>FLORES 125 Y CARLOS TAMAYO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>QUITO S/N Y LEOPOLDO PINO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>BOLIVAR Y CASTILLO ESQUINA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00

<b>DR. RODRIGO PACHANO LALAMA # 1076 Y EDMUNDO MARTINEZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>ENTRADA A IZAMBA Y CALLE. PISACHA SECTOR CUSANGUA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV. INDOAMERIC A KM 1 1/2</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>PLANTA EL PISQUE - PANAMERICA NA NORTE KM 7 1/2</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>JUAN B. VELA Y MERA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CRISTOBAL COLON #378 Y J</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CALLE 2 Y AV. D LOTE 10-B</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CALLE ALFREDO COLOMA S/N Y ENRIQUE SANCHEZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00

<b>PANAMERICA NA NORTE S/N</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>ELOY ALFARO # 3243</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>PANAMERICA NA NORTE</b>															
<b>LOS CAPULIES S/N DIAGONAL AL COLEGIO PIO 10</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>ISIDRO VITERI S/N Y GERTRUDIZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CHILE # 3929 AV. UNIDAD NACION</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>BOLIVAR S/N Y MALDONADO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>MONTALVO Y ROCAFUERTE ESQ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>FRANCISCO FLOR 0140 Y PEREZ DE ANDA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>SELVA ALEGRE S/N Y J.M. CISNER</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV. JUAN FELIX PROAÑO Y CHILE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00

<b>SUCRE S/N Y RICARDO GARCES</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	12:00:00 A 14:00
<b>AV. PASTEUR Y CESAR BORJA (ESQ)</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CALLE LUIS A. MARTINEZ Y RAFAEL VIEIRA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV.A Y C. PARROQUIA CIUDAD NUEVA GARCIA MORENO Y 19 DE SEPTIEMBRE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	NO RECIBE	NO RECIBE	13:00:00 A 14:00
<b>AV. ORELLANA 1349 Y AV. AMAZONAS EDIFICIO:ORE LLANA 500 PISO:8</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>PELILEO AV. 24 DE MAYO CUNCHIBAMB A PANAMERICA NA SUR</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00



<b>CALLE JUAN MONTALVO S/N Y AV. PADRE JORGE CHACON</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>QUISQUIS # 1302 Y CADIZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV. VICTOR HUGO Y ERNESTO ALBÁ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>BARRIO LA CALERA PANAMERICA NA NORTE S/N</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	
<b>JOSE GARCIA Y CHASQUIS</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>FERNANDEZ 815 ENTRE BOLIVAR Y ROCAFUERTE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>FERNANDEZ 815 ENTRE BOLIVAR Y ROCAFUERTE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>CRISTOBAL COLON S/N Y JUAN DE VELASCO</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00 A 14:00
<b>AV. ATAHUALPA ENTRE PASAJE</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:0	8:00	17:00	8:00	17:00	NO RECIBE	NO RECIBE	13:00:00 A 14:00



---

 AMAZONAS
 

---

**Fuente: Trabajo de Campo**

<b>PARROQUIA</b>	<b>0:30</b>	<b>00:10</b>	<b>8:30</b>	<b>18:00</b>	<b>8:30</b>	<b>12:00</b>										
<b>SANTA ROSA</b>																
<b>KM 7.5</b>																
<b>DR. RODRIGO PACHANO LALAMA # 1076 Y EDMUNDO MARTINEZ</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00	A
															14:00	
<b>ENTRADA A IZAMBA Y CALLE. PISACHA SECTOR CUSANGUA</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00	A
															14:00	
<b>CALLE ALFREDO COLOMA S/N Y</b>	0:30	00:10	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	17:00	8:00	12:00	13:00:00	A
															14:00	



## CAPÍTULO IV

### **4. Tema:**

Implementar una ruta alternativa para la optimización de tiempos y costos en la distribución de productos a los clientes de la ciudad de Ambato de la Empresa Linde Ecuador.

#### **4.1.Introducción**

La presente propuesta, pretende mejorar el servicio de distribución del producto dentro de la ciudad de Ambato con el objetivo de lograr un mejor servicio y optimización de recursos, considerando que la verificación con la investigación de campo, pudo comprobar, que el volumen de tráfico, afecta en el tiempo de entrega y en los recursos que se utilizan, por lo que las rutas alternas optimizan tiempo y recursos.

El incremento de la complejidad de la operaciones de transporte y distribución así como la necesidad de reducir los costes de producción, el constante incremento de los precios del transporte o el aumento de los niveles de exigencia en las relaciones cliente - proveedor, han situado a la gestión logística como un elemento clave dentro de la estrategia de las empresas. En este escenario, la capacidad de las empresas para optimizar sus rutas de transporte y distribución aparece como un elemento clave de la gestión logística, por lo que la propuesta se orientó a realizar una buena planeación de ruteo vehicular.

El método del barrido viene a ser una herramienta importante para la implementación de nuevas rutas que podrían aplicarse de forma gráfica, ya que simplemente consiste en ir "barriendo" la zona de clientes sobre un mapa mediante una línea imaginaria y formar una ruta con todos los clientes que hayan sido barridos en el proceso.

En la actualidad, a pesar de los niveles de tecnificación que se vive hoy en día, muchas empresas con sistemas de distribución y despacho, siguen diseñando sus rutas de manera artesanal sin utilizar herramientas de apoyo que les potencie sus capacidades. Ante esta situación, es evidente que la solución no reflejará el óptimo debido que no se incluye toda la información necesaria de los componentes del sistema, ni las restricciones que lo caracterizan.

En términos generales, el diseño de rutas se ha convertido en una fuente de ventajas competitivas para todas aquellas empresas que han tecnificado este proceso, porque les ha permitido reducir sus costos y mejorar su ingreso debido al mejor aprovechamiento de la flota en términos de su capacidad de transporte, lo que se traduce a su vez en una mejora del nivel de servicio.

La presente investigación, se orienta a generar rutas alternas utilizando el método del barrido donde se genera optimización de tiempos y recursos a partir del establecimiento de nodos como paradas que permiten lograr la reducción de tiempos y costos hasta el destino. La naturaleza de su procedimiento resulta muy práctica, dado que obedece al sentido lógico que requiere un análisis de rutas. Constituye quizás la herramienta que mayor empleo posee en la práctica, dado que el propio sentido común lleva a su concepción. Se utiliza como propuesta, por estar encargado de trazar las rutas y en aquellos casos en que las distancias entre los puntos a recorrer son similares, tanto a la ida como al regreso, por lo que mayor atención se dirige hacia la cantidad de materiales

o productos que deben ser distribuidos y la capacidad estática de los medios de transporte seleccionados.

#### **4.2. Justificación**

Actualmente, la bodega central de la empresa Linde, presenta problemas por el cumplimiento en la entrega de productos a los clientes de la ciudad de Ambato a partir del aumento del volumen de tráfico en las rutas de transporte establecidas, lo cual significa atrasos en el servicio de distribución, así como pérdida de tiempo y de recursos, por consiguiente, disminuye los costos de oportunidad del negocio, manteniendo un deficiente canal de comunicación y un continuo estado de prevención en cuanto a las prioridades que se le deben asignar a las entregas de productos por miedo de que no sean despachadas a tiempo y generen caos y desorden en el proceso.

Se hace indispensable el desarrollo de proyectos que contribuyan a solucionar un problema cotidiano y real que enfrenta la empresa, al evaluar el proceso logístico de gestión de transporte, para facilitar la identificación de los elementos críticos, un análisis cuantitativo de las causas y el impacto de estas en dicho proceso. Existe la factibilidad de implementar las rutas por la apertura de la empresa y por la optimización de recursos que genera.

Los beneficiarios fundamentales serán los clientes de la ciudad de Ambato, mencionados con anterioridad y representados en los mapas.

#### **4.3. Objetivos Generales y Específicos**

Implementar una ruta alternativa para la optimización de tiempos y costos en la distribución de productos a los clientes de la ciudad de Ambato de la Empresa Linde Ecuador.

Objetivos Específicos:

1. Diseñar una ruta alternativa de transporte dentro de la ciudad de Ambato
2. Representar la ruta alternativa mediante herramientas informáticas
3. Determinar la optimización real de tiempos y costos con la ruta alternativa propuesta utilizando el método del barrido

#### **4.4. Diseño de una ruta alternativa para la empresa Linde Ecuador**

El problema de ruteo vehicular sigue presentando variaciones importantes que requieren de mecanismos de solución cada vez más sofisticados. Esto ha llevado a la búsqueda de soluciones a través de nuevas técnicas conocidas como metaheurísticas (**conjunto de técnicas o métodos para resolver un problema técnico computacional**), cuyo objetivo está orientado a encontrar soluciones de manera más eficiente a la optimización de tiempos y costos en rutas de transporte que contribuyan a sistemas logísticos de mayor eficiencia, dando mayores oportunidades de reducir costos operativos, mejoras en niveles de servicio y reducción del impacto ambiental, debido a que las nuevas soluciones cambiarán la asignación de tareas a vehículos.

La presente investigación, se orienta a generar una ruta alternativa utilizando el método del barrido donde se genera optimización de tiempos y recursos a partir del establecimiento de nodos como paradas que permiten lograr la reducción de tiempos y costos hasta el destino. Para ello, se ha considerado importante considerar que el método del barrido resulta muy práctico, dado que obedece al sentido lógico que requiere un análisis de rutas. Constituye quizás la herramienta que mayor empleo posee en la práctica, y resulta factible en aquellos casos en que las distancias entre los puntos a recorrer son similares, tanto a la ida como al regreso, perspectiva utilizada para la presente propuesta, que justifica la selección del método del barrido así como el hecho de que la cantidad de materiales o productos que deben ser distribuidos y la capacidad de los medios de transporte seleccionados, son estáticos, siendo un factor determinante

para el estudio de caso que se propone, en la medida que en la empresa, para los clientes de la ciudad de Ambato se transportan 50 toneladas, lo que se pretende es optimizar tiempos y costos de transportación para similares cargas.

Para el trazado de la ruta alterna, se tuvieron en cuenta los procedimientos establecidos por el método “de barrido” que se describen a continuación:

1. Localizar todas las paradas, incluyendo el depósito.
2. Trazar una línea recta desde el depósito de la empresa hacia cada uno de los clientes, estableciendo los nodos, que son los clientes a donde se traslada el producto.
3. Continuando el barrido de la línea, se empieza una nueva ruta con el último punto que fue excluido de la ruta previa. Se continúa con el barrido hasta que todos los puntos se hayan asignado a la ruta y retornado a la empresa.
4. Dentro de cada ruta se efectúa una secuencia de las paradas para minimizar la distancia.
5. Se forma una ruta con todos los clientes que han sido barridos en el proceso en un proceso de ida y retorno a la empresa como punto de abastecimiento y control.

Se utiliza como propuesta el método del barrido, por estar encargado de trazar la ruta y en aquellos casos en que las distancias entre los puntos a recorrer son similares, tanto a la ida como al regreso, por lo que mayor atención se dirige hacia la cantidad de materiales o productos que deben ser distribuidos y la capacidad estática de los medios de transporte seleccionados, que pueda optimizarse en cambio, tiempos y costos en la transportación.

#### 4.4.1. Metodologías utilizadas

La ruta alterna propuesta, se fundamentan en el hecho de que la creación de rutas de transporte implica servir a todos los clientes de una empresa de manera óptima de acuerdo a un criterio preseleccionado (coste, tiempo, atención y servicio al cliente, entre otros) con unos recursos limitados.

**El método del barrido, resulta una alternativa viable para el presente estudio de caso,** si se considera que para la construcción de rutas que pueden aplicarse de forma gráfica, se puede utilizar y es factible este método, ya que simplemente consiste en ir "barriendo" la zona de clientes sobre un mapa mediante una línea imaginaria y formar una ruta con todos los clientes que hayan sido barridos en el proceso.

Sobre la base del estudio de la bibliografía especializada en la materia, donde se consultaron diferentes metodologías, se considera importante para la presente investigación, el desarrollo de los siguientes aspectos para la conformación de la investigación desde una perspectiva holística:

##### Fase I: Diagnóstico del sistema de distribución

En esta fase inicial del procedimiento se comenzó efectuando un análisis del sistema actual, con el objetivo de conocer las características del sistema objeto de estudio, el cual se tomará como base para el diseño de la ruta, considerando los gastos actuales que presenta la empresa en el sistema de ruteo.

##### Paso 1: Inventario del equipamiento actual

Se establecieron indicadores como la cantidad de equipos, la descripción de los mismos, su número de identificación, su capacidad dinámica, el consumo de combustible por

kilómetro recorrido, además de otros indicadores que se consideraron pertinentes con el objetivo de mejorar el sistema actual.

Paso 2: Obtención de información de la organización actual en torno al sistema de distribución establecido para la ciudad de Ambato.

Una vez que se logró inventariar el parque de equipos, se procedió a obtener información del estado actual del sistema de distribución. El objetivo de este paso ha sido reunir información de los elementos que se consideren importantes a tener en cuenta para el diagnóstico del sistema, por lo que se aplicaron técnicas de recopilación de la información al personal implicado en la actividad de logística de distribución, se consultó a supervisores, como se muestra en el Análisis e Interpretación de Datos, de la presente investigación. Es vital contar con diagnósticos que reflejen el estado del sistema e identificar los factores susceptibles a mejorar.

Paso 3: Descripción y análisis de mapas y (o) gráficas del territorio objeto de estudio

Para el diseño de sistemas de distribución, dados sus potencialidades, se ha generalizado un modelo gráfico de coordenadas para representar las rutas actuales y alternativas que permitan optimizar tiempos y costos, representado en el sistema Arcgis de Información Geográfica (Ver Anexos) como punto de partida para la representación de las rutas alternas utilizando el método del barrido, utilizándolo como una herramienta no indispensable para el presente trabajo pero si como una muestra para dar a conocer los indicadores.

Paso 4: Descripción de la ruta existente

Una vez que ya se tienen ubicados en el mapa orígenes y destinos, se trazan las rutas existentes teniendo en cuenta nodos y vínculos. De la ruta se especifica las distancias entre cada uno de los puntos, por lo que se recomienda elaborar una matriz de distancias,

describiendo los puntos y la secuencia del recorrido, sobre todo a partir de las paradas establecidas para el diseño de rutas alternas.

#### Paso 5: Investigación de la vialidad

Para valorar alternativas se hace necesario efectuar un análisis de la vialidad, con el objetivo de conocer si la ruta que se sigue actualmente es la única posibilidad o si existen otras variantes de acceso para realizar un nuevo diseño de la red de distribución. La vialidad puede ofrecer información para apoyar la toma de decisiones sobre la base de diversos elementos como: los sentidos de las calles, la capacidad permisible de tonelaje transitable y otros que sirvan de fuente de información fiable, por lo que las rutas alternas fueron determinadas en correspondencia con nuevas vías de transportación, nuevos nodos y paradas de comunicación que optimicen tiempos y costos.

#### Paso 6: Estudio de tiempos de recorrido

Es muy importante contar con información sobre el tiempo que demora en cada recorrido entre los diferentes elementos que componen la ruta de distribución. Para ello es favorable realizar análisis retrospectivos. Por el sistema de GPS se facilitó la obtención de datos para efectuar este tipo de estudio, además del análisis de los documentos emitidos por los supervisores encargados del proceso de logística donde describen el tiempo empleado para trasladarse de un punto a otro.

#### Paso 7: Estudios de costos

Como último paso de esta fase, se culmina con un estudio de costos asociado al sistema de distribución actual. Se cuantifica los gastos asociados a indicadores económicos como el gasto de combustible, depreciación, entre otros, utilizados y representados en las tablas que contienen las rutas alternas, que se mencionan posteriormente.

## Fase II: Diseño de la red logística

Esta fase es donde se plantean las mejoras al sistema de distribución, sobre la base del diagnóstico se elabora la ruta propuesta y se analiza su factibilidad, considerando los costos y tiempos empleados en cada una de las rutas alternas que se representan.

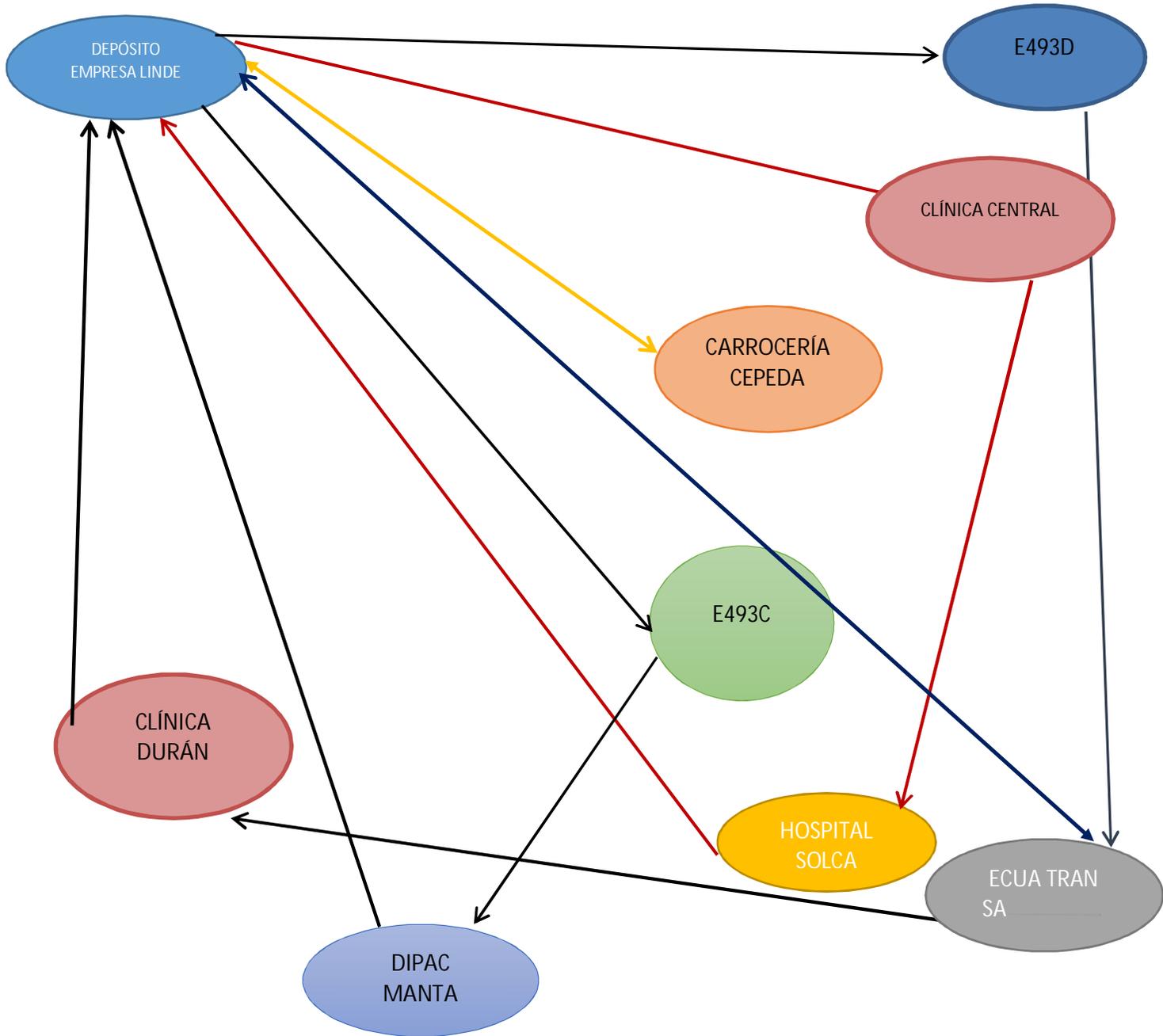
### Paso 8: Descripción de la ruta propuesta

Con toda la información analizada en la fase anterior se procede a diseñar la ruta que será propuesta. Los métodos para realizarla pueden ser diversos, los mismos se clasifican en tres grupos: de prueba y error; heurísticos y metaheurísticos; y los denominados de optimización. Los más empleados son los dos primeros, ya que los métodos de optimización no garantizan encontrar la solución exacta en un tiempo razonable de cómputo cuando el número de clientes es grande.

La presente propuesta, se sustenta en uno de los métodos de prueba y error considerando que el método del barrido es uno de los más utilizados dentro de los métodos de prueba y error. El empleo de programas computacionales ha demostrado ser muy factible para la solución de muchos de estos métodos, por lo que se recomienda su uso en aras de simplificar tiempo y minimizar posibles errores.

En la presente investigación, se emplea el método del barrido como se ha venido mencionando para las rutas alternas propuestas.





**Figura 11 Método del barrido. Nodos para cada ruta alternativa**

Tabla 12.

## Descripción de las rutas actuales

Nombre de los Clientes	Distancias Recorridas desde la Empresa	Toneladas	Costos Reales	Tiempos
Hospital Solca	30 KM	50	500.00	35 min
Clínica Durán	7 KM	50	450.00	30 min
Carrocería Cepeda	9 KM	50	350.00	30 min
Ecuatran	19 KM	50	500.00	50 min
Clínica Central	9 KM	50	300.00	20 min
Dipac Manta	15 KM	50	450.00	25 min

Tabla 13.

## Rutas alternas mediante método del barrido

CLIENTE CARROCERÍA CEPEDA							
RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS	COSTOS	TONELADAS
1	Lindecuador , Av. Atahualpa	Carrocerías Cepeda	2,4	5,0	por Av Atahualpa/E493B	200.00	50
CLIENTE CLÍNICA DURÁN							
2	Lindecuador , Av. Atahualpa	Clínica Duran	6,5	13,0	por Av Atahualpa y E493 D	200.00	50
CLIENTE CLÍNICA CENTRAL							
3	Lindecuador , Av. Rumiñahui	Clínica Central	8	18,0	por Av Rumiñahui y E493 C	180.00	50
HOSPITAL SOLCA							
4	Lindecuador , Carretera	HOSPITAL SOLCA	19	19	Carretera 35	200.00	50

35							
ECUATRAN SA							
5	Lindecuador ,Carretera 35	ECUATRA N SA	7,1	22	Carretera 35	200.00	50
DIPAC MANTA							
6	Lindecuador ,E493 C	DIPAC MANTA	3	17	E493 C	200.00	50

Los clientes de la ciudad de Ambato, tienen entregas cada lunes siempre de cincuenta toneladas, optimizando tiempos y costos con las rutas alternas.

**Tabla 14.**  
**Relación costo beneficio**

DESTINOS	COSTOS ACTUALES	COSTOS CON RUTAS ALTERNAS
<b>CARROCERÍA CEPEDA</b>	350	200
<b>HOSPITAL SOLCA</b>	500	200
<b>CLÍNICA DURÁN</b>	450	200
<b>CLÍNICA CENTRAL</b>	300	180
<b>ECUA TRAN SA</b>	500	200
<b>DIPAC MANTA</b>	450	200

Con respecto a los costos actuales, las rutas alternas optimizarían más de un 10 % de gastos en cada caso, considerando la situación y ubicación geográfica de cada cliente.

**Tabla 15.**  
**Descripción de los costos y gastos actuales por ruta**

DESTINOS	COSTOS DE GASOLINA	COSTOS DEL CONDUCTOR	MANTENIMIENTO MECÁNICO	COSTOS ACTUALES
<b>CARROCERÍA CEPEDA</b>	50	100	200	350
<b>HOSPITAL SOLCA</b>	200	150	150	500
<b>CLÍNICA DURÁN</b>	150	100	200	450
<b>CLÍNICA CENTRAL</b>	100	50	150	300
<b>ECUA TRAN SA</b>	150	150	200	500
<b>DIPAC MANTA</b>	150	100	200	450

Se manifiesta en el cuadro anterior, gastos por cada uno de los rubros, a criterio de los Supervisores del área de Transporte de la empresa, lo que justifica los costos actuales.

**Tabla 16.**

**Descripción de los costos y gastos actuales por ruta alterna**

DESTINOS	COSTOS DE GASOLINA	COSTOS DEL CONDUCTOR	MANTENIMIENTO MECÁNICO	COSTOS CON RUTAS ALTERNAS
<b>CARROCERÍA CEPEDA</b>	30	70	100	200
<b>HOSPITAL SOLCA</b>	30	70	100	200
<b>CLÍNICA DURÁN</b>	30	70	100	200
<b>CLÍNICA CENTRAL</b>	50	70	60	180
<b>ECUA TRAN SA</b>	30	70	100	200
<b>DIPAC MANTA</b>	30	70	100	200

Se manifiesta en el cuadro anterior, gastos por cada uno de los rubros, a partir de las rutas alternas, justificando la disminución de gastos y optimización de recursos.

**A continuación se presentan las rutas diagramadas en el sistema Arcgis y se establecen las alternativas de solución:**

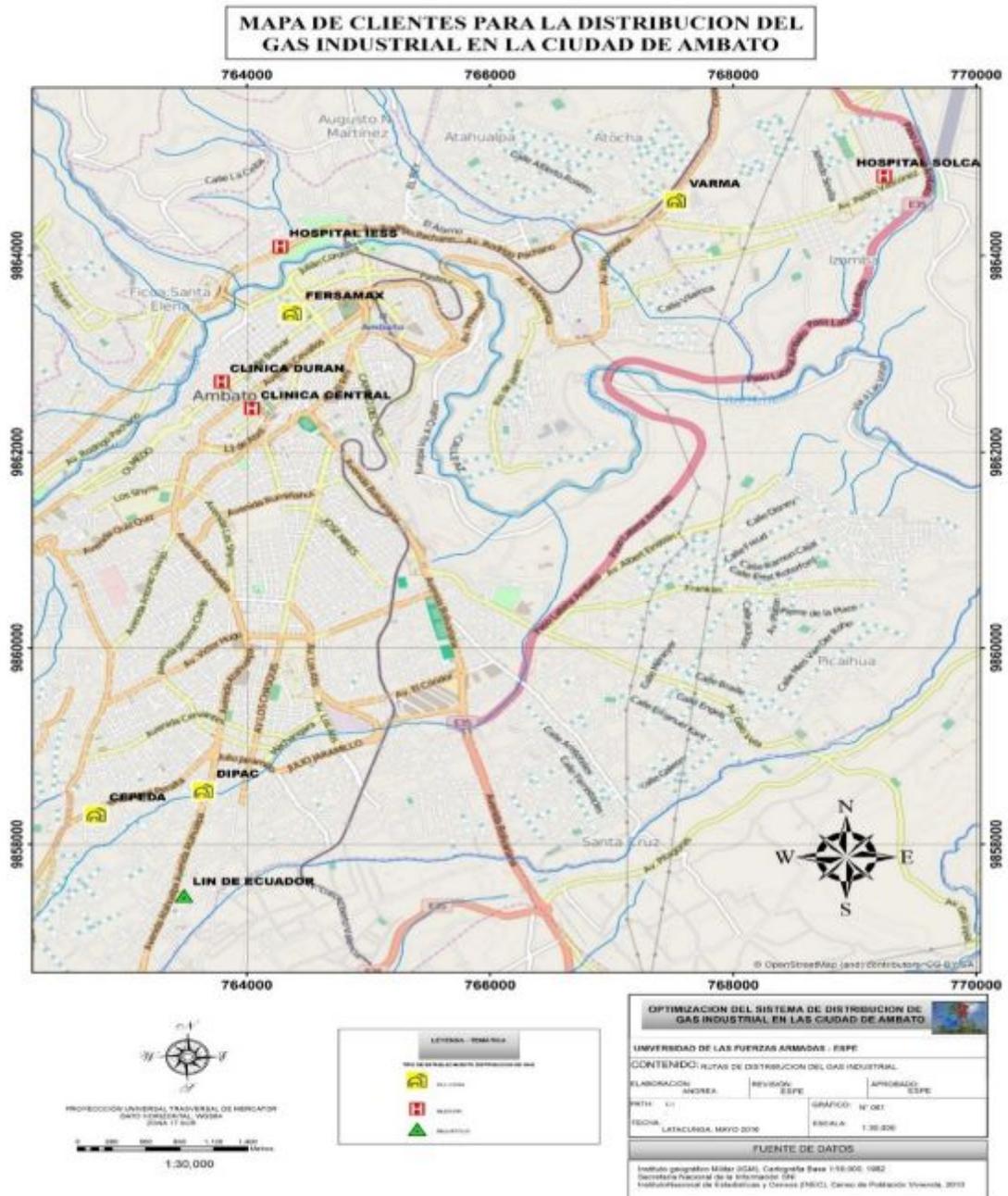
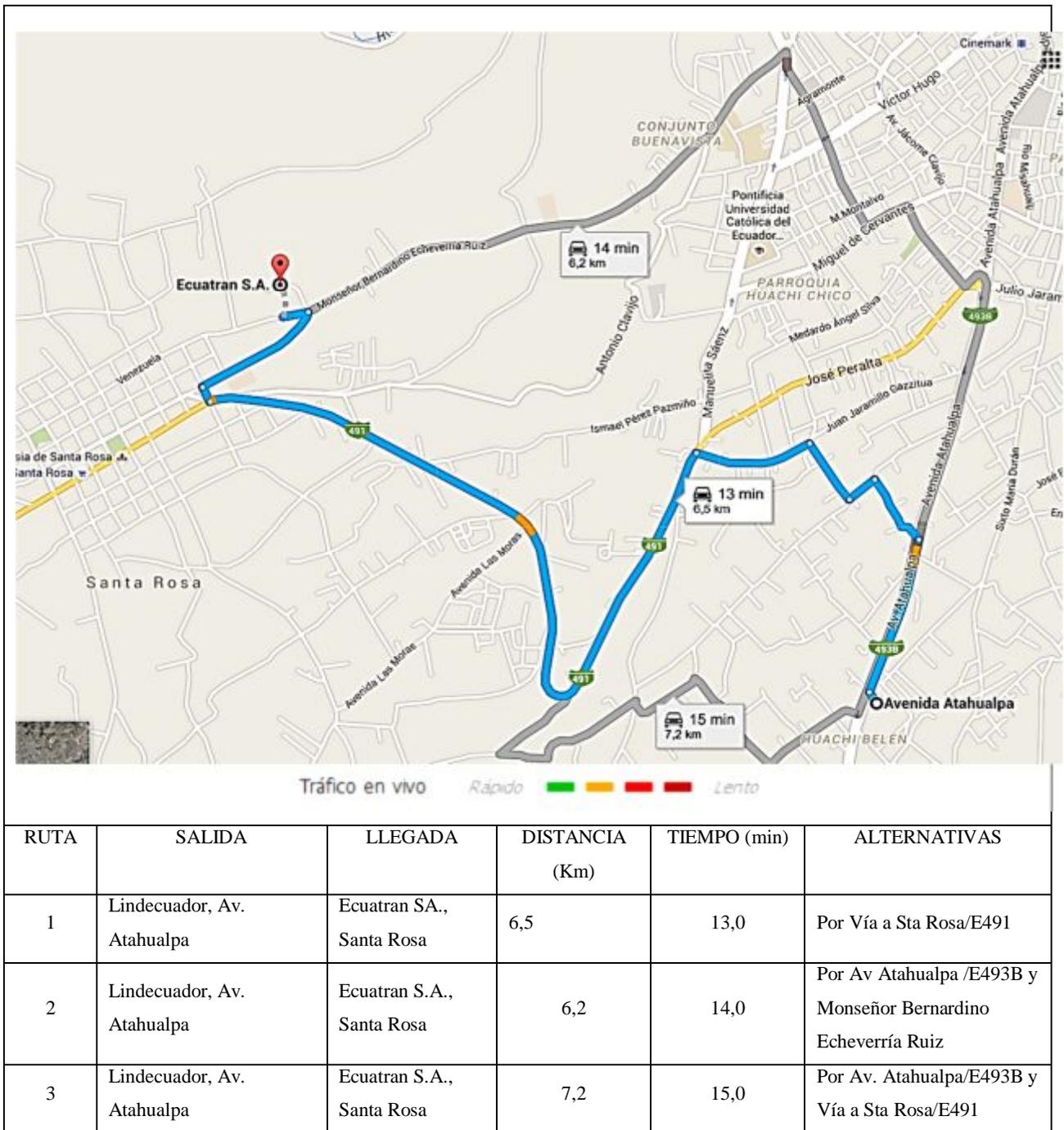
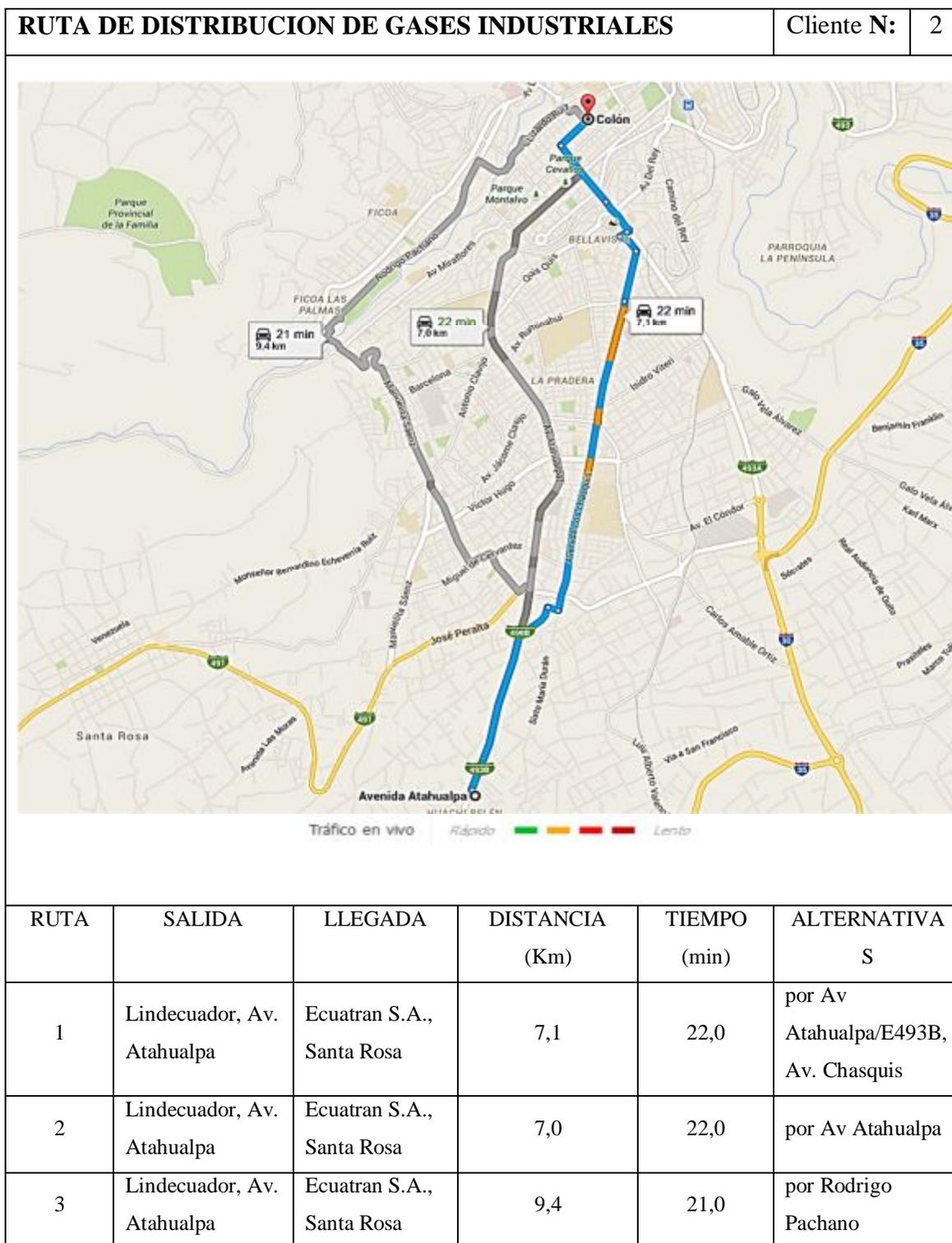


Figura 12 Mapa de clientes para la distribución del gas industrial de Ambato

<p><b>RUTA DE DISTRIBUCION DE GAS INDUSTRIAL</b></p>	<p>Cliente N: 1</p>
--	---------------------

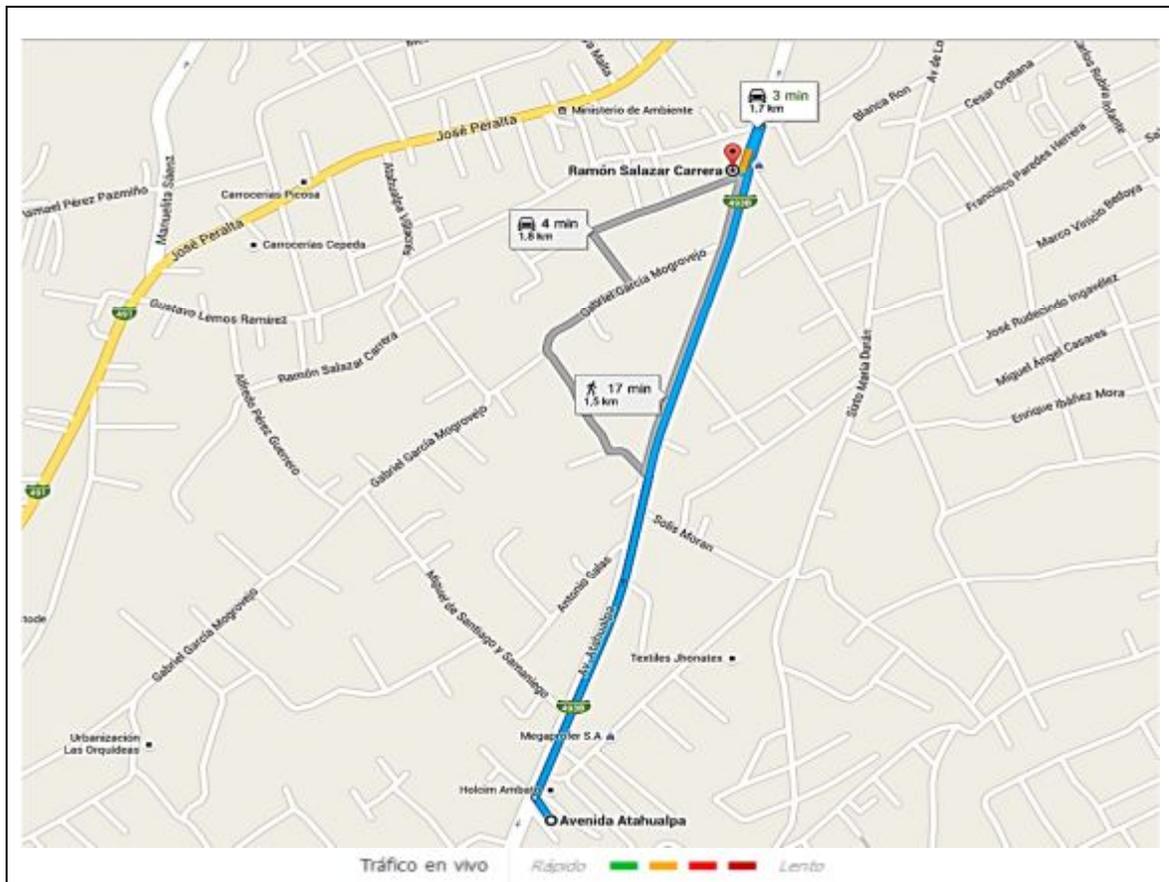


**Figura 13 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 1**



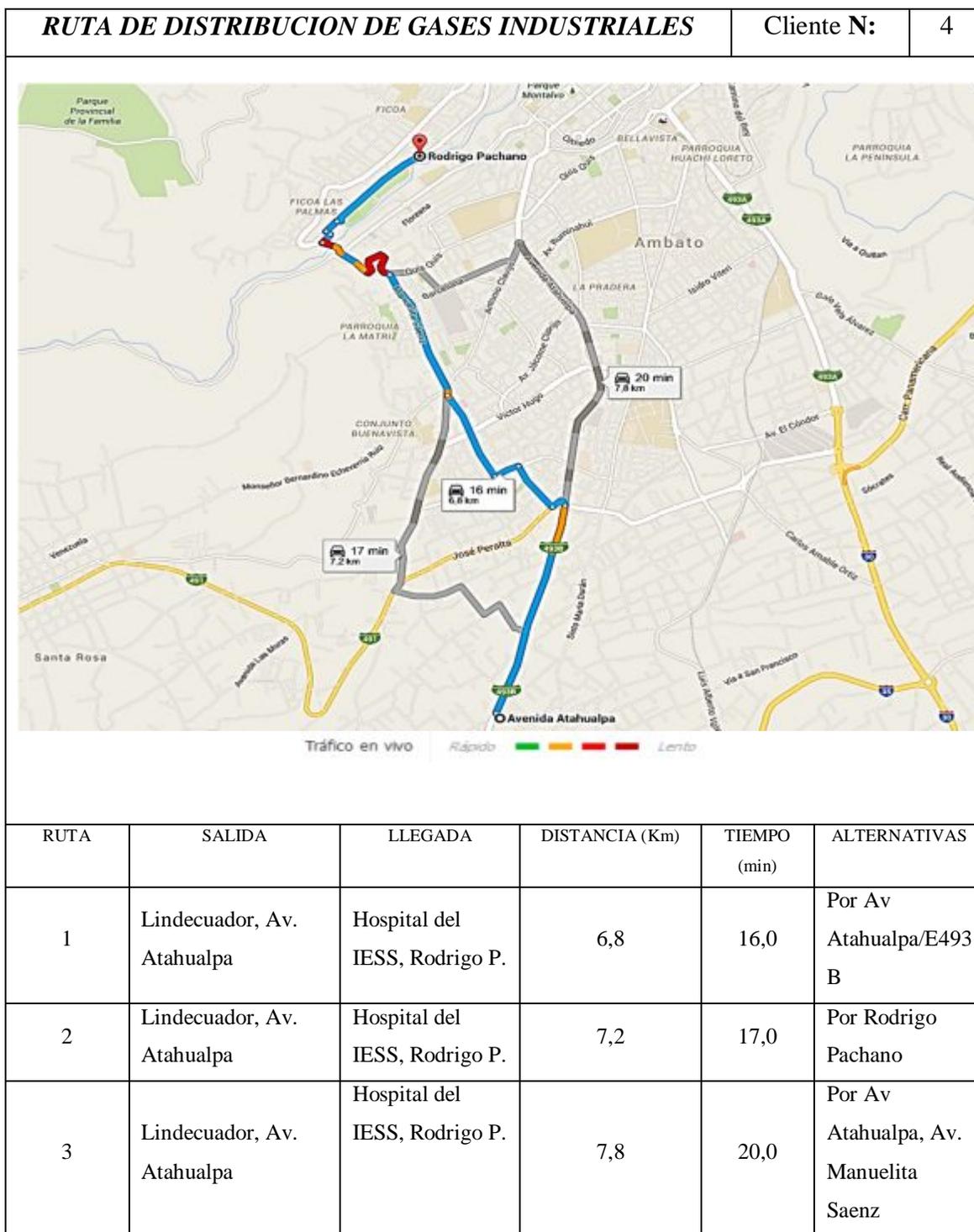
**Figura 14 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 2**

RUTA DE DISTRIBUCION DE GASES INDUSTRIALES				Cliente N:	3
--	--	--	--	------------	---



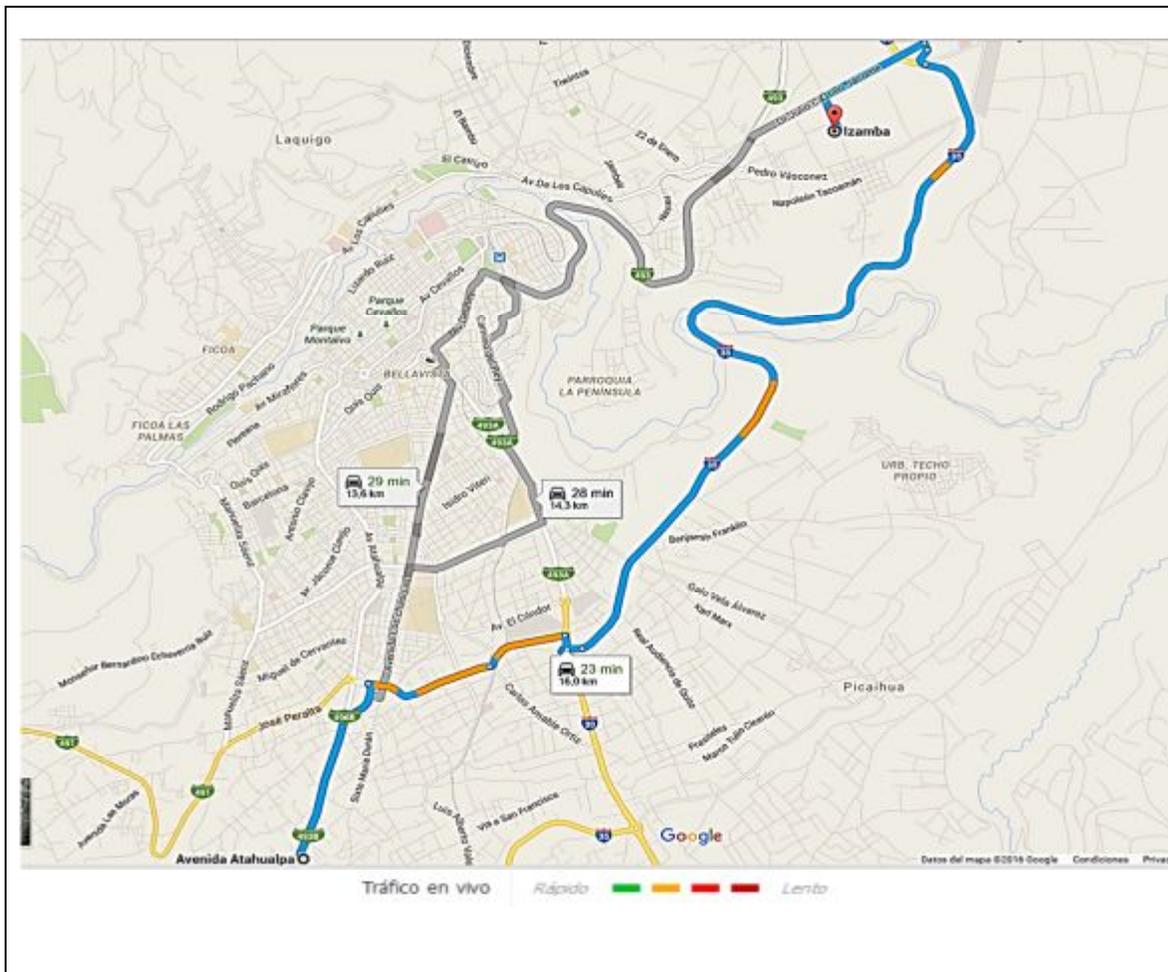
RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS
1	Lindecuador, Av. Atahualpa	Dipac, Manta	1,5	17,0	Vía Av Atahualpa /E493B y Av. Atahualpa/E493B
2	Lindecuador, Av. Atahualpa	Dipac, Manta	1,8	4,0	por Av Atahualpa/E493B y Bernardo de Legarda

**Figura 15 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 3**



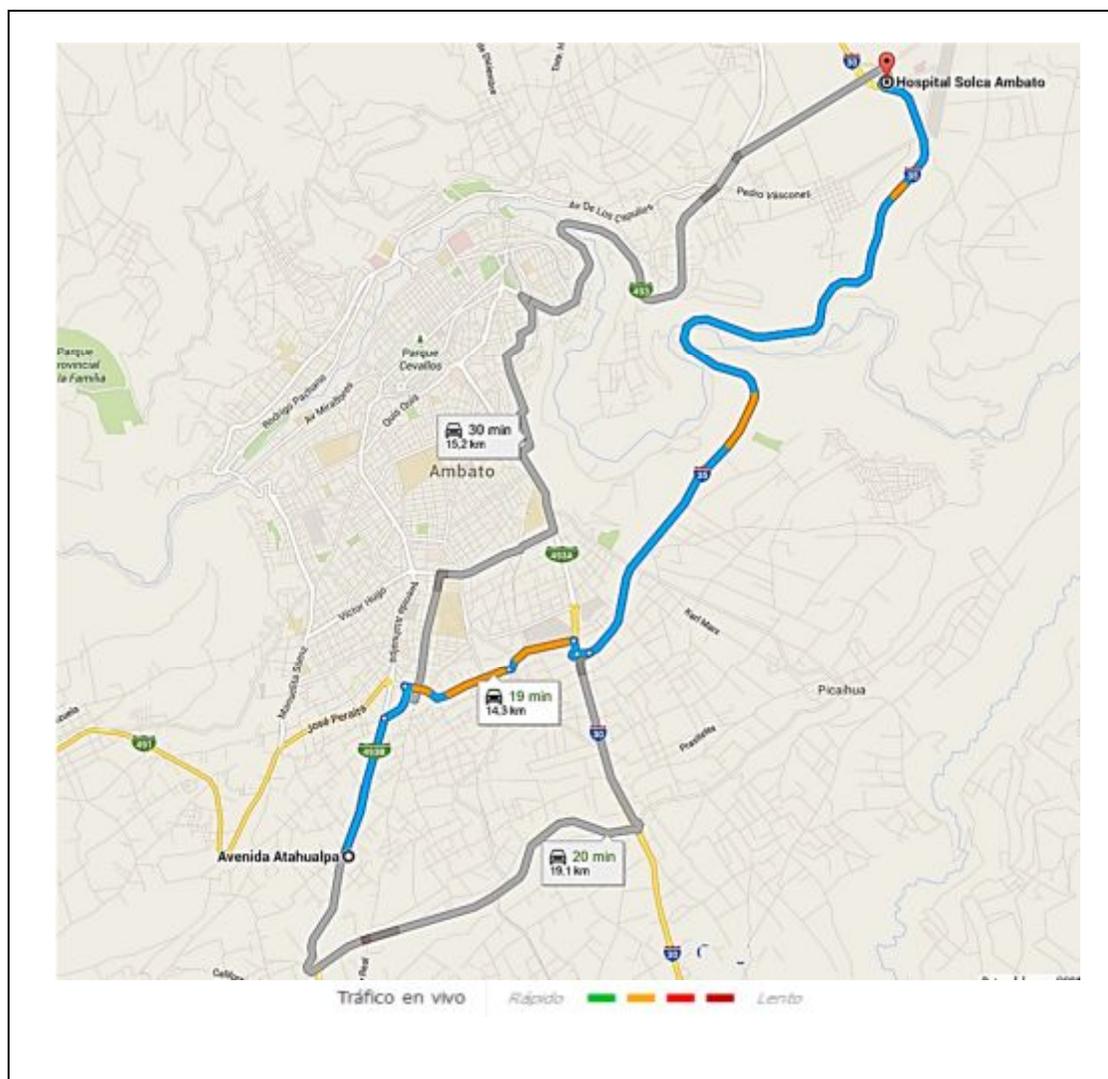
**Figura 16 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 4**

<b>RUTA DE DISTRIBUCION DE GASES INDUSTRIALES</b>				Cliente N:	5
---	--	--	--	------------	---



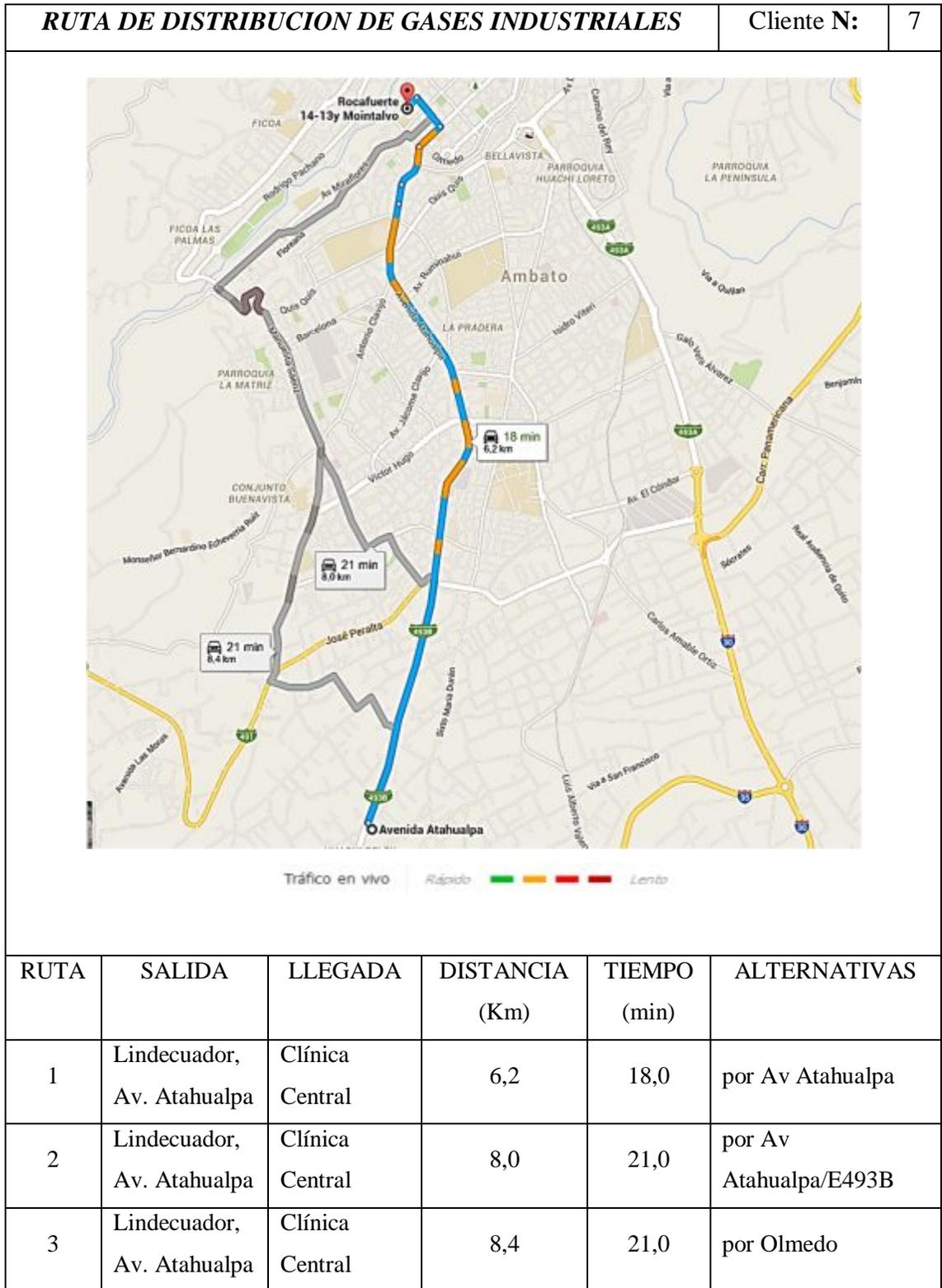
RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS
1	Lindecuador, Av. Atahualpa	Varma, Izamba	16,0	23,0	Por Carr 35/Carr. Panamericana
2	Lindecuador, Av. Atahualpa	Varma, Izamba	14,3	28,0	Por Av. Indoamérica
3	Lindecuador, Av. Atahualpa	Varma, Izamba	13,6	29,0	Por Av Atahualpa/E493 B y Indoamérica

**Figura 17 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente**

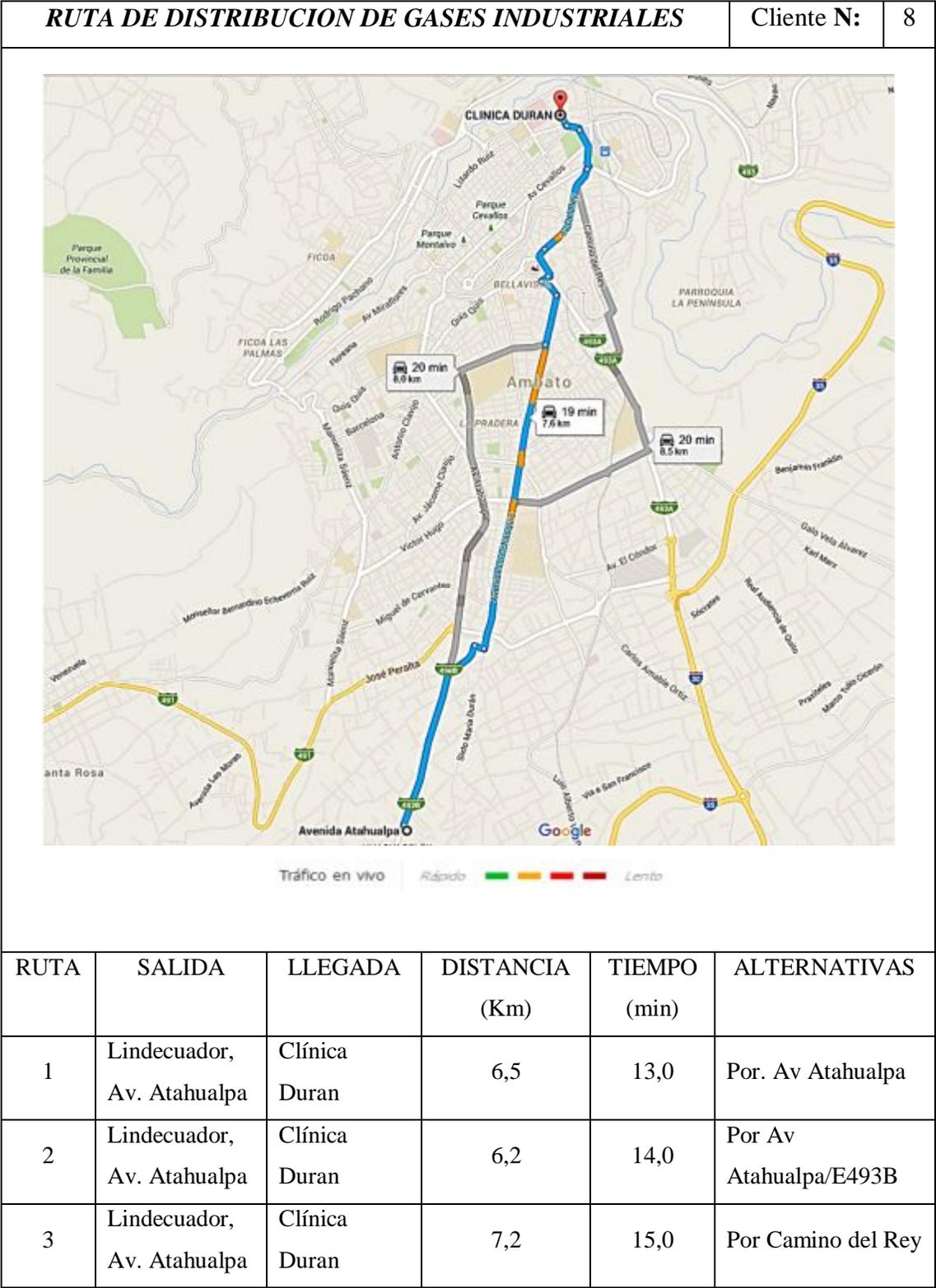


RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS
1	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,0	19,0	por Carr 35/Carr. Panamericana
2	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,1	20,0	Por Tron sierra y Carr 35/Carr. Panamericana
3	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	15,2	30,0	por Indoamérica

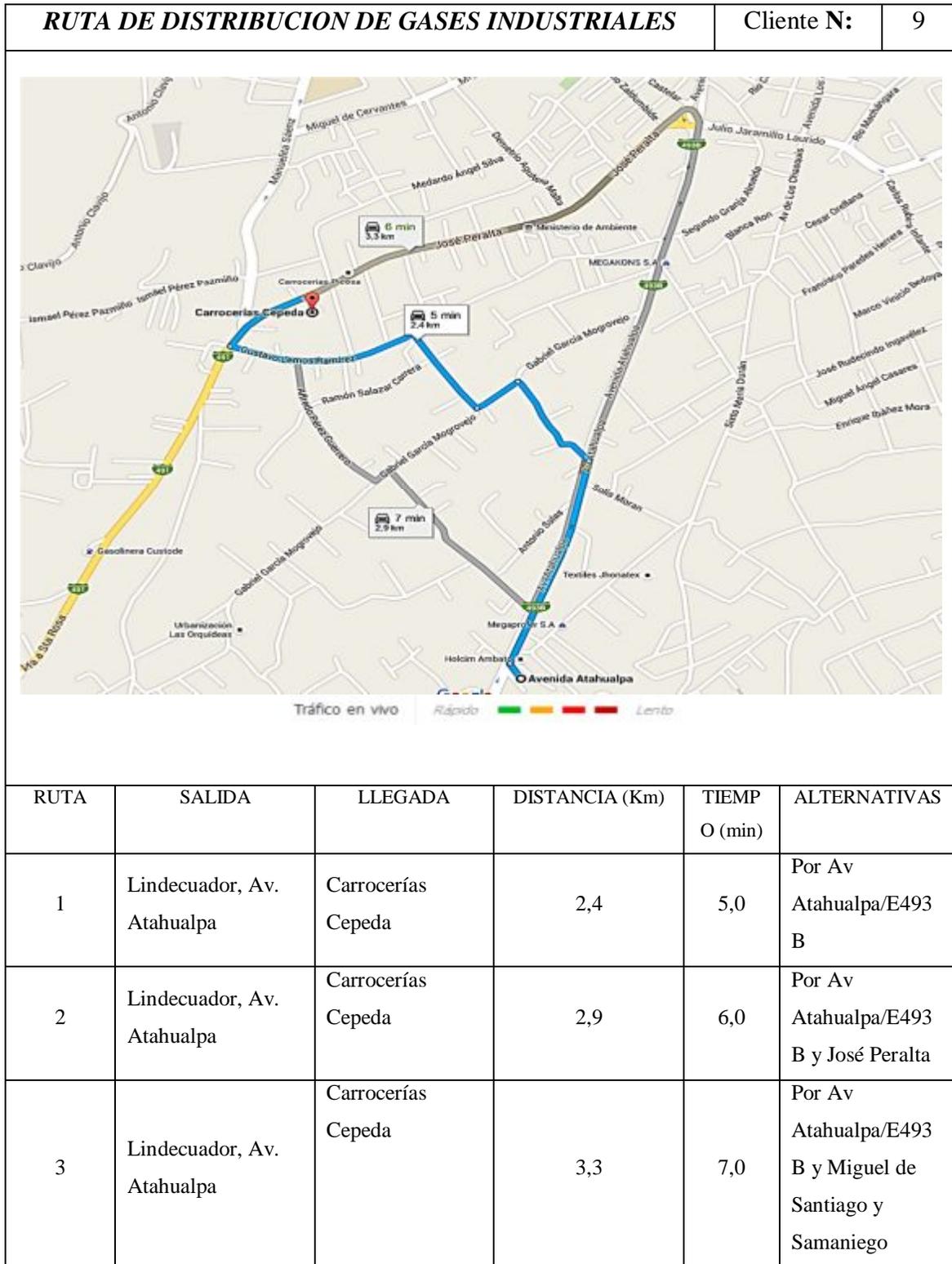
**Figura 18 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente**



**Figura 19 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 7**



**Figura 20 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 8**



**Figura 21 Mapa de rutas de distribución de gas industrial. Cliente 9**

Se presentan las rutas alternativas propuestas a la empresa, que optimicen tiempos y recursos:

**Tabla 17.**

**Descripción de rutas alternativas**

RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS
1	Lindecuador, Av. Atahualpa	Carrocerías Cepeda	2,4	5,0	Por Av Atahualpa/E493B
2	Lindecuador, Av. Atahualpa	Carrocerías Cepeda	2,9	6,0	Por Av Atahualpa/E493B y José Peralta
3	Lindecuador, Av. Atahualpa	Carrocerías Cepeda	3,3	7,0	Por Av Atahualpa/E493B y Miguel de Santiago y Samaniego

**Tabla 18.**

**Descripción de rutas alternativas y propuesta**

RUTA	SALIDA	LLEGADA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (min)	ALTERNATIVAS
1	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Duran	6,5	13,0	Por Av Atahualpa
2	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Duran	6,2	14,0	Por Av Atahualpa/E493B
3	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Duran	7,2	15,0	Por Camino del Rey

**Tabla 19.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Central	6,2	18,0	Por Av Atahualpa
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Central	8,0	21,0	Por Av Atahualpa/E493B
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Clínica Central	8,4	21,0	Por Olmedo

**Tabla 20.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,0	19,0	Por Carr 35/Carr. Panamericana
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,1	20,0	Por Tron sierra y Carr 35/Carr. Panamericana
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	15,2	30,0	Por Indoamerica

**Tabla 21.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>1</b>	<b>Lindecuador, Av. Atahualpa</b>	<b>Ecuatran S.A., Santa Rosa</b>	<b>6,5</b>	<b>13,0</b>	<b>por Vía a Sta Rosa/E491</b>
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Ecuatran S.A., Santa Rosa	6,2	14,0	Por Av Atahualpa/E493B y Monseñor Bernardino Echeverría Ruiz
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Ecuatran S.A., Santa Rosa	7,2	15,0	Por Av. Atahualpa/E493B y Vía a Sta Rosa/E491

**Tabla 22.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Ecuatran S.A., Santa Rosa	7,1	22,0	Por Av Atahualpa/E493B, Av. Chasquis
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Ecuatran S.A., Santa Rosa	7,0	22,0	Por Av Atahualpa
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Ecuatran S.A., Santa Rosa	9,4	21,0	Por Rodrigo Pachano

**Tabla 23.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA</b> <b>(Km)</b>	<b>TIEMPO</b> <b>(min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Dipac, Manta	1,5	17,0	Vía Av Atahualpa/E493B y Av. Atahualpa/E493B
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Dipac, Manta	1,8	4,0	Por Av Atahualpa/E493B y Bernardo de Legarda

**Tabla 24.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA</b> <b>(Km)</b>	<b>TIEMPO</b> <b>(min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital del IESS, Rodrigo P.	6,8	16,0	Por Av Atahualpa/E493B
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital del IESS, Rodrigo P.	7,2	17,0	Por Rodrigo Pachano
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital del IESS, Rodrigo P.	7,8	20,0	Por Av Atahualpa, Av. Manuelita Saenz

**Tabla 25.****Descripción de rutas alternativas y propuesta**

<b>RUTA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>LLEGADA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b>1</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,0	19,0	Por Carr 35/Carr. Panamericana
<b>2</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	19,1	20,0	Por Tron sierra y Carr 35/Carr. Panamericana
<b>3</b>	Lindecuador, Av. Atahualpa	Hospital de SOLCA	15,2	30,0	Por Indoamerica

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **Conclusiones**

El rediseño de rutas de la compañía Linde tiene por objeto optimizar tiempos y costos de transporte, conociendo así detalladamente las rutas que emplea. Mediante una observación y análisis de las rutas con las que trabaja la compañía Linde se puede corroborar la necesidad de hacer un rediseño de las mismas.

Disminuir tiempos y costos de transporte es importante para que la compañía Linde mejore su nivel de servicio con sus clientes y proveedores.

## **Recomendaciones:-**

Facilitar el presente proyecto al Señor Gerente de la Compañía Linde con el fin de que lo ejecute.

Sugerir a los directivos de la compañía a hacer un análisis de las rutas con las que trabajan por lo menos cada año.

Preparar a los empleados que laboran en la Compañía por parte del señor Gerente en cursos o seminarios de temas relacionados al Transporte.

## BIBLIOGRAFÍA

A., P. (2013). *Chistes*. Lima: Santillana.

Franco., S. y. (2002). *Logística del Transporte*. España: Editorial MacGraw Hill, .

Sánchez, A. (2008). *La logística en la empresa moderna*. España: Paidós.

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES ACCEFYN. Línea base para proyectos de transporte masivo. Bogotá D.C.: la Academia, 2003. 27 p.

BALLOU RONALD H. Administración de la Cadena de Suministros. Capítulo 7. Decisiones sobre el Transporte, 2011

BALLOU RONALD H. Logística: administración de la cadena de suministro. Editorial Paidós, 2012.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Anuario Estadístico de Transporte – 2006. [Base de datos en archivo]. Bogotá D.C.: el Ministerio, 2006 a.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Encuesta Origen –Destino a vehículos de carga de carga –Año 2004. [Base de datos en archivo]. Bogotá D.C.: el Ministerio, 2006b.

DELGADO, NEIDY. Logística de los Transportes. Editorial Nuevo Mundo, 2011.

GÓMEZ ACOSTA, J.A. ACEVEDO SUÁREZ, La Logística Moderna en la Empresa. Volumen I, Editora LOGICUBA, La Habana, 2012

FONDO SOCIAL EUROPEO. Técnicas para la Optimización de Rutas de Transporte y Distribución. Brain Trust Consulting Services, septiembre 2009.

Libro Verde los Sistemas Inteligentes de Transportes, Edición 2.008. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SARMIENTO ORDOSGOITIA, Iván y FRANCO QUINTERO, María Nelsy. El transporte de mercancías por carretera, un elemento esencial en la economía colombiana. En: V Congreso de ingeniería de transporte –CIT 2002 (11-13, junio, 2002: Santander, Cantabria). Memorias. Santander: Universidad de Cantabria, 2002. p. 1785-1792.

TEJADA, ARÍSTIDES. Nuevas Tendencias Logísticas. Módulo presentado por la Facultad de Ciencias Administrativas y de Recursos Humanos.

# ANEXOS