

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

Diseño de un modelo tarifario para transporte de carga especializada en una
empresa del sector alimenticio

MATE-194

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Nombre de la titulación

Ingeniero en Logística y Transporte

Presentado por:

Angélica Silvana Carrión López

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional me han permitido alcanzar este logro. A mis padres, por su sacrificio y dedicación en mi educación.

Angélica Carrión López

Agradecimientos

Quiero comenzar expresando mi gratitud a Dios, quien me ha iluminado en este camino y me ha permitido alcanzar este logro.

A mi querida ESPOL, con la cual estaré eternamente agradecida por brindar la oportunidad de acceder a recursos y facilidades de vanguardia.

Angélica Carrión López

Evaluadores

M.Sc. Carlos Ronquillo Franco

Profesor de Materia

M.Sc. Mishelle Cordero Cárdenas

Tutor de proyecto

Resumen

El presente proyecto integrador fue realizado para una empresa del sector alimenticio, ante la proximidad de aprobación del reglamento para la ley que fije el precio de la leche cruda se indagaron oportunidades para mitigar el impacto por el alza en el precio de sustentación (+20%). Debido a esto se analizó todo el proceso de logística de la leche cruda, buscando determinar las tarifas de transporte para las distintas rutas que se cuenta.

Se recolectaron datos relevantes para la selección de los modelos de costos de transporte, las variables que se consideraron fueron los costos fijos, costos variables y parámetros de la ruta. Considerando las variables del modelo se implementó el modelo para obtener las tarifas de las rutas.

En el análisis comparativo de la situación propuesta con la actual se evidenció que existió un ahorro del 3% en los costos de transporte. Resulta beneficio la implementación del modelo, debido a que las tarifas a negociar estarán asociadas al costo de la actividad.

Palabras Clave: Costos de transporte, modelo tarifario, costos fijos, costos variables.

Abstract

This integrative project was carried out for a company in the food sector, given the proximity of the approval of the regulations for the law that sets the price of raw milk, opportunities were investigated to mitigate the impact of the increase in the support price (+20%). Because of this, the entire raw milk logistics process was analyzed, seeking to determine the transport rates for the different routes that are available.

Relevant data were collected for the selection of the transportation cost models, the variables that were considered were fixed costs, variables costs and route parameters. Considering the variables of the model, the model was implemented to obtain the fares of the routes.

In the comparative analysis of the proposed situation with the current one, it was evident that there was a 3% saving in transportation costs. The implementation of the model is beneficial, because the rates to be negotiated will be associated with the cost of the activity.

Keywords: Transportation costs, tariff model, fixed costs, variable costs.

Índice general

Resumen	5
<i>Abstract</i>	6
Índice general	7
Abreviaturas	10
Índice de figuras	11
Índice de tablas	11
Capítulo 1	13
1. Introducción	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Descripción del Problema	14
1.3 Justificación del Problema	15
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Marco teórico	16
1.5.1 Transporte	16
1.5.2 Gestión del transporte de carga terrestre.....	16
1.5.3 Modos de Transporte	16
1.5.4 Transporte ferroviario	16
1.5.5 Transporte carretero.....	17
1.5.6 Tipos de camiones	17
1.5.7 Transporte marítimo	18
1.5.8 Transporte aéreo.....	18
1.5.9 Transporte por tubería.....	18
1.5.10 Modelo de costos de transporte	18
1.5.11 Características del costo de transporte.....	19

1.5.12	Tarifas según el volumen.....	19
1.5.13	Perfiles de tarifas	19
1.6	Revisión de la literatura	19
1.6.1	“RESOLUCIÓN N° 019-DIR-2022-ANT RESOLUCIÓN DE DEFINICIÓN DE PISOS TARIFARIOS DE LA MODALIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE COMERCIAL DE CARGA PESADA EN ECUADOR”	20
1.6.2	“MODELO TARIFARIO DE TRANSPORTE TERRESTRE Y LOS COSTOS DE DISTRIBUCIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTOS SUIZA DAJED CIA. LTDA.”	20
1.6.3	“DISEÑO DE UN ESQUEMA DE COSTEO ESTÁNDAR PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE COSTOS Y UTILIDADES EN EL TRANSPORTE PESADO”	21
Capítulo 2	22
2.	Metodología	23
2.1	Técnicas de investigación	23
2.1.1	Levantamiento de información.....	23
2.1.2	Recopilación de los datos	23
2.2	Análisis de la información levantada: Situación actual	24
2.3	Descripción de los modelos.....	27
2.3.1	Variables del modelo de costos de transporte.....	28
2.3.2	Construcción del modelo	32
2.4	Uso de software	34
2.5	Consideraciones legales y éticas	34
2.6	Fases del proyecto.....	34
2.7	Fases del proyecto.....	35
Capítulo 3	36
3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	36
3.1	Análisis de resultados.....	36
3.2	Situación actual	36
3.3	Resultados de la aplicación del método	37

3.4	Análisis de costos.....	37
3.5	Entregables	38
Capítulo 4	40
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
4.1	Conclusiones	40
4.2	Recomendaciones	40
Referencias.....	41

Abreviaturas

SPPAT Servicio Público para pago accidentes de tránsito

ANT Agencia Nacional de Tránsito

Índice de figuras

Figura 1: Distribución geográfica de los puntos de recolección.....	24
Figura 2: Inicio de interfaz gráfica	38
Figura 3: Ingreso de datos de ruta de recolección.....	39
Figura 4: Tablero de tarifa.....	39

Índice de tablas

Tabla 1.....	19
Tabla 2: Rutas Zona Costa Norte.....	25
Tabla 3: Rutas Zona Sierra Norte	25
Tabla 4: Capacidad de la flota	26
Tabla 5: Aplicación de método por factores	27
Tabla 6: Mano de Obra	28
Tabla 7: Permisos de Operación.....	29
Tabla 8: Dispositivos tecnológicos.....	30
Tabla 9: Depreciación del camión + tanque cisterna.....	30
Tabla 10: Gasto de combustible	31
Tabla 11: Costo de neumáticos	32
Tabla 12: Costos fijos de la operación	33
Tabla 13: Costos variables por kilómetro recorrido	33
Tabla 14: Cronograma de actividades.....	35
Tabla 15: Resultados del modelo propuesto	37
Tabla 16:Análisis de costos comparativo	38

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Ante la proximidad en la aprobación del reglamento para la ley que fija el precio de la leche y sus derivados, se buscaron alternativas para la mitigación del impacto simulado. Una de las aristas revisadas es la logística de la leche cruda, analizar el proceso integralmente para identificar oportunidades que ayuden a mitigar el impacto debido al alza del precio de sustentación.

En la actualidad, el término Logística es utilizado regularmente en todos los sectores. Se define como las operaciones involucradas desde la obtención de materias primas hasta la transformación del producto o servicio a brindar. Dentro de las actividades claves se incluyen al transporte, almacenamiento y distribución en los puntos de venta. Teniendo como objetivo satisfacer las necesidades del consumidor considerando cantidades correctas en el momento preciso y al menor costo posible.

Toda actividad implica un costo, en el caso de la logística los costos logísticos se definen como la suma de todos los costos involucrados de las operaciones llevadas a cabo. Identificando los costos de distribución y transporte con el mayor porcentaje de contribución al costo total considerando los parámetros: distancia, volumen y peso de la carga.

1.2 Descripción del Problema

En la revisión del proceso logístico de la leche cruda, se logró identificar que las tarifas de transporte tienen diferentes consideraciones para las distintas rutas. La problemática está asociada a determinar la tarifa del transporte de la leche cruda desde la recolección en las ganaderías hasta la entrega en un centro de transferencia. Debido a que actualmente no se provee de metodología para establecer las tarifas, y está en función de los volúmenes a recolectar siendo estas variables a lo largo del año.

La situación actual del proceso de liquidación del transporte es considerando una tarifa por volumen fija. En los casos de negociaciones se lleva a cabo sin análisis previos, y se llega a un acuerdo en función de lo que demande el transportista. Como resultado, en algunos meses se llega a incumplir con el presupuesto asignado al transporte.

1.3 Justificación del Problema

La finalidad del presente proyecto consiste en determinar los costos asociados a la operación de transporte de leche cruda, que permita el diseño de un modelo tarifario. Una vez obtenido el modelo, determinar si existen beneficios en su empleabilidad a través de un análisis comparativo con las tarifas establecidas actualmente. Esto permitirá identificar cuáles son las ventajas y desventajas en la aplicación de un modelo tarifario, y a futuro evaluar los impactos que se puedan presentar por fluctuaciones de precio de los componentes.

Considerando impulsar la matriz productiva, se pretende incrementar los índices de productividad y competitividad de la empresa en el sector de transporte. Tomando en cuenta, que la materia prima involucrada en el transporte es la principal y afecta el costo total a la proyección y determinación de costos de los productos terminados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un modelo tarifario para la logística de aprovisionamiento de materia prima en una empresa productora de bebidas lácteas, garantizando una homogeneidad en las tarifas de transporte y cuantificar el impacto que tiene la aplicación del nuevo piso tarifario.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Investigar modelos de costos de transporte que se ajusten a la realidad del negocio.
2. Diseñar el modelo tarifario para la logística de aprovisionamiento de leche cruda.
3. Medir el impacto del modelo tarifario obtenido comparando con situación actual y piso tarifario.
4. Diseñar un modelo tarifario interactivo con el modelo elegido a través de macro de MS Excel.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Transporte

En términos sencillos, (Mora García, 2014) describe que el transporte conlleva las actividades relacionadas directas o indirectamente con posicionar los productos en el punto de venta correspondiente para posterior consumo del cliente final, acorde a las condiciones de seguridad, servicio y costo.

Se define al transporte como toda actividad relacionada al traslado de un bien o producto, con la finalidad de estar al alcance del consumidor final. Sin embargo, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- El “tiempo de transporte” es el período comprendido entre la disponibilidad para cargar en los camiones hasta la distribución en su lugar de destino. Comprende todos los tiempos asociados a espera, paradas, transbordos, entre otros.

1.5.2 Gestión del transporte de carga terrestre

El transporte de carga es una actividad importante en la apertura y globalización del mundo entero, convirtiéndose en factor de éxito en el ámbito empresarial; adicional, contribuye cerca del 50% de los costos logísticos en una empresa (Mora García L., 2014).

Dentro de los principales problemas encontrados en la gestión del transporte se detallan ciertos factores críticos en la actividad:

- Guerra de tarifas y fletes.
- Espera excesiva en carga y descarga.
- Vías en mal estado.
- Inseguridad en las vías.

1.5.3 Modos de Transporte

Existen diferentes modos o formas en que se pueden trasladar personas o mercancías de un lugar a otro. (Mora García L., 2014) menciona 6 modos: carretera, ferrocarril, aéreo, marítimo, fluvial y oleoducto.

1.5.4 Transporte ferroviario

El transporte ferroviario se lleva a cabo sobre una vía férrea, considerando la unidad motriz: máquina y tiene como fuente energética el vapor, electricidad o explosión interna. Representa un costo fijo alto y costo variable bajo.

Entre las ventajas que ofrece es su gran capacidad de carga, flexibilidad combinada, velocidad media y documentación. Por otro lado, es necesario una infraestructura que implica un alto coste de mantenimiento y realizar múltiples transbordos durante el trayecto.

1.5.5 Transporte carretero

El transporte por carretera se realiza utilizando camiones, considerando la unidad motriz: motor y tiene como fuente energética el combustible. Se considera desde el punto de vista de costo de unidad de volumen sobre kilómetro recorrido en un punto intermedio, en comparación con otros medios de transporte representan un menor costo fijo. Sin embargo, los costos variables asociados son altos. Entre las ventajas que ofrece es su accesibilidad, seguridad y flexibilidad. Presentando desventajas tal como la capacidad de carga, grandes distancias y regulaciones de tráfico y vías.

1.5.6 Tipos de camiones

Su clasificación está de acuerdo con sus características. Con respecto a la estructura, se presentan 2 grupos: rígido y articulados.

Se clasifican de acuerdo con sus características. Con respecto a estructura, se tiene 2 grupos: rígidos y articulados.

- Rígidos: normalmente utilizados para distancias cortas por sus dimensiones limitadas.
- Articulados: posee (como mínimo) dos estructuras rígidas diferenciadas que se unen por un punto articulable. Se presentan los siguientes tipos:
 - o Tráileres: compuesto por tractocamión y semirremolque.
 - o Tren de carretera: camión con uno o varios semirremolques.
 - o Megacamiones: diseñado para transportar un volumen más amplio y grande que un tráiler.

Según mercancía:

- Camión lona: los remolques tienen los laterales cubiertos con lonas, bastante común en el transporte de carga terrestre.
- Camión frigorífico: se utiliza para transportar mercancía que necesite tener un dispositivo que regule y controle la temperatura.
- Camión cisterna: utilizado para transportar productos en estado líquido o gaseoso, con debidas condiciones de seguridad y calidad.
- Camión con caja cerrada: cuentan con estructura rígida en el compartimento de la carga.
- Camión porta coches: diseñado para transportar vehículos, generalmente coches.

Según su tonelaje se caracteriza de la siguiente manera:

- Se denomina “N1” aquellos camiones con un tonelaje mayor o igual a 3.5.

- Se denomina “N2” aquellos camiones con un tonelaje mayor a 3.5 hasta 12.
- Se denomina “N3” aquellos camiones que superen el tonelaje de 12.

1.5.7 Transporte marítimo

El transporte marítimo brinda mayor capacidad de carga a movilizar internacionalmente. Representa un costo fijo alto en comparación a los otros tipos y está asociado a las actividades que se realizan en el terminal, en función de largas distancias y grandes volúmenes ofrece un menor costo.

Entre las ventajas que ofrece es mayor capacidad, competitividad, flexibilidad y continuidad. Teniendo como desventajas la accesibilidad, menor velocidad y frecuencia en servicio.

1.5.8 Transporte aéreo

Es bastante flexible y de carácter internacional. Los costos variables están influenciados por la distancia. Entre las ventajas se tiene una mayor velocidad, menor manipulación de carga y aporta mayor seguridad. Como limitantes se tiene una menor capacidad y restricción en tipo de mercancía a transportar.

1.5.9 Transporte por tubería

Indispensable en abastecimiento de corta distancia, costos variables asocian la energía utilizada para trasladar el producto. Como ventajas se tiene la alta capacidad de transporte, mayor seguridad con monitoreo constante. Las limitantes son el rango muy limitado de servicios, entre ellos el petróleo en bruto, y tiempo de transportación prolongado.

1.5.10 Modelo de costos de transporte

Los modelos de costos de transporte se emplean de acuerdo con la disponibilidad de información de las variables y la precisión esperada. En la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se explican de manera breve las condiciones en las que se recomienda aplicar.

Tabla 1*Tipos de modelos de costos de transporte, (Ballou, 2004)*

Modelo	Descripción
Modelo de función lineal	Empleado cuando sea un solo tipo de carretera, considerado poco preciso.
Modelo de función entero mayor	Utilizado en empresas con rutas definidas, tarifa homologada en zonas con similar recorrido.
Modelo en base a rutas	Considera variables adicionales al kilometraje tal como: peajes, estado de carretera y geografía de la ruta. Brinda mayor precisión y requiere más información para su aplicación.
Modelo en base a costos	Basado en los costos fijos, costos variables y administrativos.

1.5.11 Características del costo de transporte

Según (Ballou, 2004) la tarifa a cancelar por el servicio de transporte está relacionado a las características del tipo de servicio y sus costos.

1.5.12 Tarifas según el volumen

La estructuración tarifaria está determinada por el volumen de carga a transportar, debido a que las movilizaciones con mayor volumen brindan una menor tarifa en comparación de movilizaciones con volúmenes pequeños. La tarifa de transporte es viable cotizar con el volumen de carga deseada, en caso de movilizaciones de carga con poco producto se aplica una tarifa mínima.

1.5.13 Perfiles de tarifas

La tarifa es el valor por cancelar al transportista por su servicio brindado, las estructuras más utilizadas se relacionan con volumen transportado, distancia y demanda.

1.6 Revisión de la literatura

A continuación, se realiza un breve análisis de documentos que están relacionados al proyecto, los cuales servirán de apoyo para su correcto desarrollo.

1.6.1 “RESOLUCIÓN N° 019-DIR-2022-ANT RESOLUCIÓN DE DEFINICIÓN DE PISOS TARIFARIOS DE LA MODALIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE COMERCIAL DE CARGA PESADA EN ECUADOR”

Autor: Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

La Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es el ente encargado de *regular*, planificar y controlar el transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el territorio nacional. Una de las competencias de la entidad, es *regular* la fijación de tarifas de los servicios de transporte terrestre.

En la resolución explican la metodología para obtener el piso tarifario, para la recopilación de datos se consideró un espacio muestral de compañías de transporte registrados y externos garantizando que la muestra tomada sea estadísticamente representativa y reflejen los costos incurridos en la actividad. Como resultado, otorgan la tarifa mínima en función de los kilómetros recorridos y las siguientes variables: categoría del vehículo (Categoría 1, 2 y 3) y tipo de viaje (“One Way” y “Falso Flete”).

La metodología planteada en esta resolución será empleada para identificar el piso tarifario de las rutas en estudio y lograr comparar con la tarifa actual.

1.6.2 “MODELO TARIFARIO DE TRANSPORTE TERRESTRE Y LOS COSTOS DE DISTRIBUCIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTOS SUIZA DAJED CIA. LTDA.”

Autor: Naranjo Chiriboga Israel Ernesto

En el trabajo de investigación, el autor (Naranjo, 2018) emplea un método por factores para determinar el tipo de modelo tarifario a emplear en función a la adaptabilidad de realidad en la empresa sujeta a estudio. Entre los 4 modelos descritos, el modelo de función escalón y en base a costos obtuvieron una mayor puntuación considerando el factor de acceso y/o disponibilidad de información requerida de las variables propuestas.

Como resultado de este trabajo, el autor afirma que la utilización del modelo de función escalón y basado en costos son los más adecuados dado que proporcionan una tarifa respaldada en los costos de la operación. Adicional, se detalla para cada modelo empleado las variables en la estructura de costos consideradas.

Un análisis similar de método por factores al modelo tarifario será considerado para determinar el modelo que más se ajuste a la realidad y necesidades de la empresa en estudio.

1.6.3 “DISEÑO DE UN ESQUEMA DE COSTEO ESTÁNDAR PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE COSTOS Y UTILIDADES EN EL TRANSPORTE PESADO”

Autores: Jorge Alberto Guzmán Olvera y Néstor Edinson Hinojosa Villegas

En la investigación, los autores (Guzmán e Hinojosa, 2016) desarrollan una estructura de costos cubriendo las cinco rutas principales. Por su estructura, permite identificar los rubros con mayor incidencia en el costo de transporte y cuál son las recomendaciones para alcanzar una optimización de este.

Para una mejor interacción con los usuarios, desarrollaron una interfaz en MS Excel donde se ingresan los parámetros para el costeo tal como especificaciones técnicas del vehículo y los costos (variables y fijos).

El trabajo de investigación en mención servirá como guía para diseñar la estructura de costos asociada a la actividad de transporte de carga pesada y sus consideraciones.

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Técnicas de investigación

En el presente trabajo de investigación se aplicaron técnicas de investigación cualitativas e investigación bibliográfica.

2.1.1 Levantamiento de información

En la búsqueda de profundizar la problemática en el entorno lácteo, se tuvieron reuniones breves con personal de las áreas de compras y finanzas, en las cuales manifestaron la necesidad de la intervención y lograr una estandarización de las tarifas por el transporte de leche cruda. Una de las necesidades de la empresa es lograr una reducción del presupuesto anual en el rubro de transporte, considerando que la revisión de estructura de costos y actualización de tarifas no se realiza hace más de 3 años.

A partir de estas reuniones, se procedió con la revisión de la información de los operadores/transportistas de los costos asociados a la actividad. Dentro de la cual se obtuvo la siguiente información:

- Datos históricos de volumen transportado, frecuencia, número de viajes, capacidad de ocupación por cada ruta, distancia recorrida entre otros parámetros.
- Costos fijos, variables y administrativos
- Datos específicos de las rutas

2.1.2 Recopilación de los datos

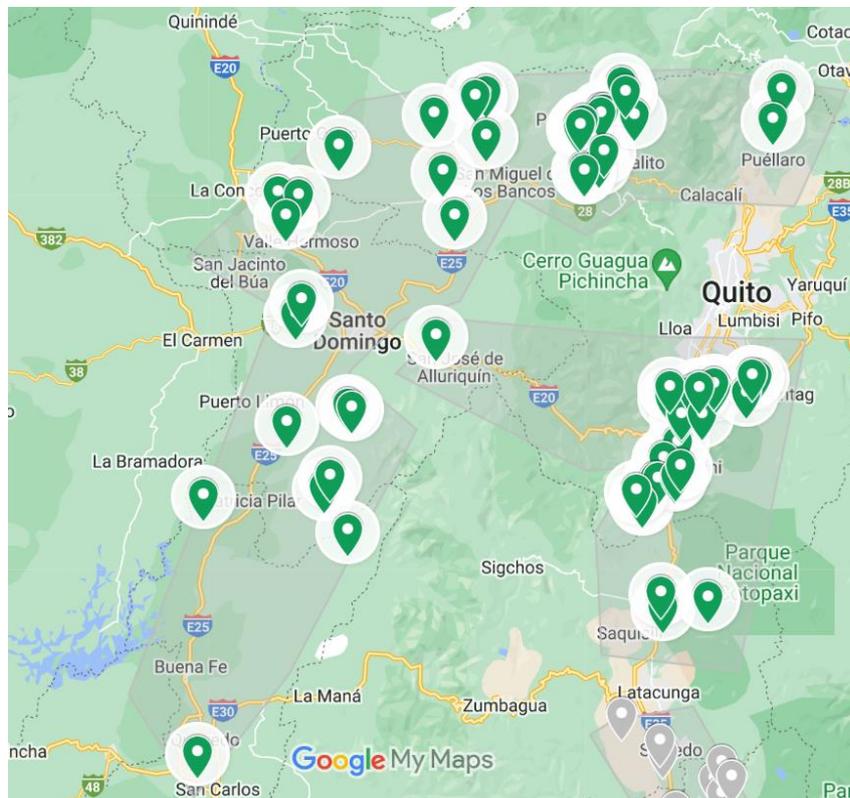
Como primer punto, se llevó a cabo el análisis de información primaria donde se obtuvo lo siguiente:

- El costo del transporte está directamente relacionado con el volumen transporte, sin embargo, este valor no está adherido a los costos de la actividad y el factor multiplicativo es igual para todas las rutas.

- La empresa en estudio no ha realizado un análisis de costos logísticos y las variables que afectan al mismo, por lo que no se ha determinado el costo real de las tarifas.
- La logística de aprovisionamiento de transporte de leche cruda contempla 9 rutas en la que se abarca 2 zonas: costa y sierra norte.
- La mayor captación de volumen proviene de la zona sierra norte, en la cual diariamente se realiza 6 rutas y en la zona costa norte se realizan diariamente 3 rutas.

En la Figura 1 se muestra la distribución geográfica de los nodos de origen y delimitado las zonas de recolección.

Figura 1: Distribución geográfica de los puntos de recolección



2.2 Análisis de la información levantada: Situación actual

La empresa tiene establecido 2 zonas para la recolección de la leche cruda, en la que las condiciones no son las mismas.

Tabla 2: Rutas | Zona Costa Norte

Fuente: Elaboración propia

Ruta	Frecuencia	Volumen	# Proveedores	Distancia recorrida	Tiempo en ruta	Km/Lts
K-QUEVEDO	1	8.800	5	365	09:00	0.04
K-COPAL	2	6.900	5	197	06:25	0.03
PICHINCHA 2	1	6.400	4	384	10:20	0.06
PVM	2	7.200	8	248	07:30	0.03
PICHINCHA 1	2	8.700	3	400	10:50	0.05
NANEGALITO	1	8.400	10	280	08:40	0.03
Total		46.400	35	1.874		0.04

En la Tabla 2 ilustra los resultados de los análisis con respecto a las rutas de Costa Norte. En esta zona están definidas 6 rutas en total, 3 por cada día. Para el denominado día “1” se proyecta un volumen total por recolectar de 23.600 litros asociando al parámetro distancia recorrida de 1.029 km. Para el día “2” se proyecta un volumen total por recolectar de 22.800 litros asociando al parámetro distancia recorrida de 845 km. Para ambos días, se tiene un rendimiento de kilómetro-litro de 0.04. Es decir, por cada kilómetro recorrido se capta 0.04 litros.

Tabla 3: Rutas | Zona Sierra Norte

Fuente: Elaboración propia

Ruta	Frecuencia	Volumen	# Proveedores	Distancia recorrida	Tiempo en ruta	Km/Lts
AMAGUAÑA 1	1	8.400	6	274	08:30	0.03
AMAGUAÑA 2	2	8.400	5	263	08:00	0.03
CHAUPI	1,2	9.500	2	231	06:40	0.02
MACHACHI	1,2	9.300	3	243	07:30	0.03
LATACUNGA	1,2	9.500	3	314	08:00	0.03
MEJIA 1	1	8.600	5	247	07:30	0.03
MEJIA 2	2	9.200	6	245	07:30	0.03
TAMBILLO 1	1	8.200	5	247	07:20	0.03
TAMBILLO 2	2	7.200	4	236	07:00	0.03
Total		78.300	39	2.300		0.03

En la Tabla 3 ilustra los resultados de los análisis con respecto a las rutas de Sierra Norte. En esta zona están definidas 9 rutas en total, 3 se realizan todos los días y los 6 restantes se intercalan entre el día “1” y “2”. Para el día “1” se proyecta un volumen total por recolectar de 53.500 litros con una distancia recorrida en total de 1.556 km. Para el día “2” se proyecta un volumen total por recolectar de 53.100 litros con una distancia recorrida en total de 1.532 km. Para ambos días, se tiene un rendimiento de kilómetro-litro de 0.03. Es decir, por cada kilómetro recorrido se capta 0.03 litros.

Para el abastecimiento total de esta zona, en el día “1” se recolectan 77.100 litros recorriendo 1.542 kilómetros y en el día “2” se recolectan 75.900 litros recorriendo 1.518 kilómetros. Otorgando un rendimiento global de 0.02 km/litro.

Comparando las 2 zonas, la zona Sierra Norte ofrece un mayor rendimiento en función de kilómetro vs volumen recolectado. Para la ejecución de la logística se cuenta con 10 vehículos de distintas capacidades, la asignación de vehículo-ruta se realiza en función de la capacidad nominal del tanque cisterna y el volumen proyectado de la ruta (considerando las variaciones por clima en todo el año). La distribución de vehículos acorde a la zona se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4: Capacidad de la flota

Fuente: Elaboración propia

# vehículo	Capacidad nominal	Zona	Tipo
1	10.300	Sierra	2DB
2	8.000	Costa	2DA
3	5.000	Costa	2DA
4	10.200	Costa	2DB
5	10.500	Sierra	2DB
6	12.000	Sierra	2DB
7	11.000	Sierra	2DB
8	13.500	Sierra	2DB
9	11.000	Costa/Sierra	2DB
10	10.100	Sierra	2DB

Actualmente, por el rubro de transporte se está cancelando 560 mil USD/año. Este valor es directamente proporcional con el volumen transporte por un valor fijo de ponderación de transporte.

2.3 Descripción de los modelos

En la elección del modelo a utilizar, se empleó el método por factores. El método consiste en otorgar peso a cada una de las variables del modelo. Para establecer los pesos se estableció rangos para 3 categorías cualitativas:

- 0% - 4%, información no disponible
- 5% - 10%, información medianamente disponible
- 11% - 15%, información disponible

El parámetro valor es dicotómico (0,1), toma valor de 1 cuando la variable está en el modelo y 0 cuando no.

Tabla 5: Aplicación de método por factores

Fuente: Elaboración propia

Variable vs Modelo	Peso	Modelo		Modelo de función		Modelo en base a		Modelo en base a	
		Lineal		escalón		rutas		costos	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
Estado de la vía	1%	0	0	0	0	1	1%	0	0
Geografía de la vía	1%	0	0	0	0	1	1%	0	0
Peajes	10%	0	0	1	10%	1	10%	1	10%
Distancia recorrida	11%	1	11%	1	11%	1	11%	1	11%
Peso transportado	10%	1	10%	0	0	0	0	0	0
Tarifas de terceros	10%	1	10%	1	10%	0	0	0	0
Costos fijos	14%	0	0	1	14%	1	14%	1	14%
Costos variables	11%	0	0	1	11%	1	11%	1	11%
Costos Administrativos	11%	0	0	1	11%	1	11%	1	11%
Margen de utilidad	5%	0	0	0	0	0	0	1	5%
Capacidad de carga	11%	0	0	1	11%	1	11%	1	11%
Definición de rutas	5%	0	0	1	5%	0	0	1	5%
Total	100%	Total	31%	Total	83%	Total	70%	Total	78%

En la aplicación del método por factores de la Tabla 5 se obtuvo como resultado que las ponderaciones más altas 83% y 78% hacen referencia a los modelos de función escalón y modelo en base a costos respectivamente.

2.3.1 Variables del modelo de costos de transporte

Los costos de transporte se pueden dividir en fijos y variables. La diferencia es que los costos fijos no están asociados al nivel de actividad o frecuencia de viajes mientras que los costos variables cambian en función de la actividad. Además, el gasto de combustible y mantenimiento representan un porcentaje importante debido a sus fluctuaciones a lo largo del tiempo.

2.3.1.1 Costos Fijos

2.3.1.1.1 Mano de obra

En Tabla 6 se puede observar el total del sueldo mensual del conductor, uno de los requisitos de un conductor profesional para vehículos de carga pesada es tener licencia tipo “E”. Considerando el valor de horas extras, alimentación, décimos y vacaciones da un total de \$604.86 mensual y \$20.16 diario.

Tabla 6: Mano de Obra

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Sueldo Base Mensual	\$ 250.00
Alimentación Diaria	\$ 3.00
Días trabajados	30
Días Hábiles	26
Horas Extras	\$ 170.83
Alimentación	\$ 78.00
Sueldo antes de IESS	\$ 498.83
<i>IESS</i>	<i>\$ 46.64</i>
<i>Sueldo Neto Mensual</i>	<i>\$ 452.19</i>
<i>Décimo tercero mensual</i>	<i>\$ 20.83</i>
<i>Décimo cuarto mensual</i>	<i>\$ 14.17</i>
<i>Vacaciones mensuales</i>	<i>\$ 10.42</i>
<i>IESS patronal mensual 11.15%</i>	<i>\$ 55.62</i>
<i>IECE – SECAP 1%</i>	<i>\$ 4.99</i>
Mano de Obra	\$ 604.86

2.3.1.1.2 Seguro de vehículo

El seguro vehicular tiene una vigencia anual, el cual incluye un seguro de responsabilidad civil. El valor anual es de \$2.000, lo que equivale mensualmente en \$166.67.

2.3.1.1.3 Gastos administrativos

Los costos administrativos de la empresa de transporte están soportados con la gestión de la flota de transporte. Se presupuesta un valor mensual de \$300.00.

2.3.1.1.4 Viáticos

En el presente proyecto se considera un valor de viáticos diario de \$15.00, para sustentar los gastos de alimentación del conductor.

2.3.1.1.5 Permisos de la operación

En la Tabla 7 se detallan los costos de permisos para operar, determinando un valor mensual de \$151.67.

Tabla 7: Permisos de Operación

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Matrícula anual	\$ 1,500.00
SPPAT anual	\$ 100.00
Camión + tanque cisterna	\$ 65,000.00
Impuesto al rodaje	\$ 170.00
Permiso de pesos y medidas	\$ 50.00

2.3.1.1.6 Dispositivos tecnológicos

En la Tabla 8 se observan los costos de los dispositivos tecnológicos requeridos, rastreo satelital y sensor de temperatura cuyo valor mensual de toda la flota es de \$259.80.

Tabla 8: Dispositivos tecnológicos

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Rastreo satelital	\$ 15.99
Sensor de temperatura	\$ 9.99
Valor total	\$ 25.98
# Camiones	10
Total mensual	\$ 259.80

2.3.1.1.7 Depreciación

Los activos fijos experimentan depreciación a través del tiempo. Para la obtención de este, se emplea la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$\text{Valor residual} = \frac{\text{Costo del vehículo}}{\text{Vida útil}}$$

Ecuación 2

$$\text{Depreciación total} = \text{Costo del vehículo} - \text{Valor residual}$$

Tabla 9: Depreciación del camión + tanque cisterna

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Capacidad del camión	4 – 13 toneladas
Costo	\$ 65.000
Vita útil (años)	10
Valor residual	\$ 6.500
Depreciación mensual	\$ 541.67

La Tabla 9 representa la depreciación del camión y el tanque cisterna, considerando la vida útil de 10 años se obtuvo como resultado una depreciación mensual de \$541.67.

2.3.1.2 Costos Variables

2.3.1.2.1 Combustible

El consumo de combustible está relacionado a la distancia recorrida por un camión, para medir la efectividad en función de la distancia se suele emplear el costo por kilómetro recorrido que tiene asociado dos variables:

- Precio del combustible: En el modelo se consideró el precio de 1.56 USD-gal.
- Rendimiento del camión: En el modelo se consideró de 7.8 km-gal, otorgado por la empresa. Esta variable se ve afectada por el volumen transportado, condiciones de carretera, entre otros.

Tabla 10: Gasto de combustible

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Precio del combustible	1.56 \$/gal
Rendimiento del camión	7.8 km/gal
Gasto de combustible	0.20 \$/km

El gasto de combustible se refleja en la Tabla 10, el resultado es de 0.20 [\$/km].

2.3.1.2.2 Neumáticos

Para el modelo se consideró vida útil de 45.000 km, considerando el estado de las vías de circulación para la recolección de la leche cruda. En la Tabla 11 se consideró el valor unitario de cada llanta, cambios al año a realizar en función de la distancia proyectado resultando en un costo mensual de neumático de \$201.25.

Tabla 11: Costo de neumáticos

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Valor
Tipo de vehículo	Camión
Valor unitario	\$ 350
# de llantas	6
Costo anual	\$ 2,415
Costo mensual	\$ 201.25

2.3.1.2.3 Mantenimiento correctivo y preventivo

La empresa de transporte presupuesta 1.100 USD destinado a mantenimiento preventivos, por cada 20.000 kilómetros de recorrido y 500 USD para los mantenimientos correctivos.

2.3.2 Construcción del modelo

Para armar la estructura del modelo se consideraron los costos fijos, variables y parámetros de ruta identificados previamente. Se calculó la tarifa con las siguientes consideraciones:

- Los valores obtenidos en costos fijos y variables se trasladaron a diario.
- Los costos variables están relacionados directamente con el kilometraje y la capacidad de carga.
- El margen de utilidad utilizado fue del 20% para la operación de transporte.
- Las rutas de recolección tienen un nodo de origen (CEDI) que es igual al final de la ruta, se considera que todas las rutas parten de este mismo punto.

En la Tabla 12 se resumen los costos fijos de la operación, la suma de esos valores fue de \$82.34.

Tabla 12: Costos fijos de la operación

Fuente: Elaboración propia

Costos Fijos / día	Valor
Salario	\$ 20.16
Seguro	\$ 5.48
Gastos administrativos	\$ 10.00
Viáticos	\$ 15.00
Permisos de operación	\$ 4.99
Dispositivos	\$ 8.66
Depreciación	\$ 18.06
Total costos fijos	\$ 82.34

Los costos variables se calcularon por km recorrido, para el caso detallado se utilizó la ruta Santo Domingo – Machachi de 243 km.

Tabla 13: Costos variables por kilómetro recorrido

Fuente: Elaboración propia

Costos variables / km recorrido	Valor
Combustible	\$ 0.200
Mantenimiento correctivo y preventivo	\$ 0.080
Neumáticos	\$ 0.013
Total costos variables para la ruta Santo Domingo – Machachi de 243 kilómetros recorridos	\$ 0.293

Ecuación 3

$$\text{Tarifa} = (\text{Costo de operación} * \text{Toneladas transportadas}) + \text{Utilidad} \\ * \text{Costo total del servicio}$$

Ecuación 4

$$\text{Costo de operación} \\ = (\text{Costos variables del modelo} * \text{kilómetros recorrido en la ruta}) \\ + \text{Costos fijos del modelo}$$

La Ecuación 4 está compuesta por los costos variables del modelo por los kilómetros recorridos de la ruta analizar.

2.4 Uso de software

Se utilizaron las siguientes herramientas para el desarrollo del proyecto:

- MyMaps – Herramienta de Google Maps: Permitió exportar la base de ubicación en el mapa de los nodos de recolección para evaluar la amplitud de las rutas, así mismo sirvió para verificar la información brindada por la plataforma de rastreo.
- Plataforma de rastreo: Mediante la plataforma de rastreo satelital, se pudo validar las variables asociadas a las rutas tales como: origen, destino, número de paradas, intervalos de cargue, tiempo en ruta, distancia entre nodos de recolección.
- Microsoft Excel: Herramienta de Microsoft Office que permite realizar diversos cálculos matemáticos, financieros y estadísticos.

Para el desarrollo de la interfaz del modelo tarifario, se utilizó macros. La cual se guardan una serie de instrucciones para luego ser ejecutadas, esto permite automatizar las actividades repetitivas.

2.5 Consideraciones legales y éticas

El presente proyecto considera las obligaciones, leyes y documentación que deben cumplir las empresas de transporte para operar en el transporte de carga pesada. Entre uno de los lineamientos a cumplir es el permiso de operación emitido por la Agencia Nacional de Tránsito. El tipo de licencia que deben portar y estar vigente los conductores es el tipo “E”.

Adicional, con la finalidad de dar cumplimiento a las normativas de seguridad, higiene y calidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario debe tener vigente el certificado de registro de medio de transporte de leche cruda.

2.6 Fases del proyecto

Para el desarrollo se identificaron las siguientes fases:

- Entrevistas con responsables de áreas (compras y costos).
- Recolección de información primaria.
- Análisis de los costos de recolección de leche cruda.
- Depuración de bases de datos y análisis de información relevante
- Selección del modelo de costos de transporte.
- Análisis de resultados.

2.7 Fases del proyecto

En la Tabla 14, se detalla el cronograma de actividades a desarrollarse.

Tabla 14: Cronograma de actividades

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de actividades	PROGRESO	INICIO	FIN	mayo	junio	julio	agosto
Entrevistas con área de compras y costos de la empresa	100%	20-05-24	24-05-24	■			
Definición y descripción del problema / Objetivos	100%	23-05-24	02-06-24	■	■		
Desarrollo de marco teórico	100%	02-06-24	12-06-24		■	■	
Metodología	100%	12-06-24	01-07-24		■	■	
Selección del modelo tarifario	100%	01-07-24	15-07-24			■	
Evaluación del modelo	15%	17-07-24	24-07-24			■	
Desarrollo de interfaz gráfica	0%	24-07-24	31-07-24			■	
Evaluación de resultados	0%	31-07-24	03-08-24			■	■
Análisis comparativo	0%	03-08-24	04-08-24				■
Informe de resultados	0%	04-08-24	06-08-24				■
Conclusiones y recomendaciones	0%	06-08-24	09-08-24				■

Capítulo 3

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Análisis de resultados

El período utilizado para el análisis de costos de transporte de carga especializada fue del primer semestre del 2024. Esto debido a la variabilidad que existe en volumen transportado durante todo el año, en la cual se consideraron 15 rutas entre diarias e interdiaria y los siguientes datos necesarios por cada una:

- Distancia recorrida.
- Volumen transportado en litros.
- Costo de los viajes realizados.
- Tiempos asociados.

Se tuvo en consideración las siguientes condiciones:

- Rendimiento de los vehículos cisterna de 7.8 km/gal debido a las condiciones de las vías (caminos de acceso de hasta 3er orden para la recolección de leche cruda).
- La capacidad máxima de los camiones es de 13.500 litros, con una flota de 10 vehículos en total.
- Todas las rutas parte desde un mismo nodo de origen (centro de acopio) y terminan en el mismo nodo de origen.
- El tiempo de la actividad de cargue está relacionado directamente con el volumen a cargar.

3.2 Situación actual

Actualmente, el costo de transporte es un valor proporcional al volumen transportado de cada ruta (0.02 USD/litro). En el presente proyecto se estableció el escenario para determinar las tarifas de rutas de recolección considerando los modelos: base a costos y rutas.

3.3 Resultados de la aplicación del método

En la aplicación de los modelos mencionados, se calculó los costos de transporte para las 15 rutas en estudio.

En la Tabla 15 se tabuló los resultados de la aplicación del modelo por cada ruta.

Tabla 15: Resultados del modelo propuesto

Fuente: Elaboración propia

Ruta	Volumen transportado [Litros]	Costo de transporte [\$]
K-QUEVEDO	8.800	187.84
K-COPAL	6.99	135.76
PICHINCHA 2	6.400	193.73
PVM	7.200	151.57
PICHINCHA 1	8.700	198.69
NANEGALITO	8.400	161.49
SANGOLQUI 1	8.400	159.63
SANGOLQUI 2	8.400	156.22
CHAUPI	9.500	146.30
MACHACHI	9.300	150.02
MEJIA 2	8.600	151.26
MEJIA 1	9.200	150.64
TAMBILLO 1	8.200	151.26
TAMBILLO 2	7.200	147.85
LATACUNGA	9.500	172.03

3.4 Análisis de costos

Al realizar el análisis de situación actual vs propuesta, se evidenció que se obtuvo un ahorro de \$ 557.49 con una reducción del 3% en el costo de transporte semanal. Mientras que en comparación a la metodología del piso tarifario se obtuvo un ahorro de \$ 666.05 con una reducción del 4% en el costo de transporte semanal, tal como se visualiza en la Tabla 16.

Tabla 16: Análisis de costos comparativo

Fuente: Elaboración propia

Escenario [Período 14 días]	Costo de transporte	Diferencia vs situación actual
Situación actual	\$ 34.916,00	
Situación propuesta	\$ 33.801,03	\$ 1.114,97 (-3.2%)
Piso tarifario	\$ 33.583,91	\$ 1.332,09 (-3.8%)

3.5 Entregables

En consecuencia, a la problemática planteada se desarrolló un tarifario interactivo por ruta en Microsoft Excel. La cual permitirá mejorar el proceso de contratación de servicio para el transporte de carga especializada (leche cruda) y poder evaluar más rápido los costos asociados al transporte.

A través del uso de Microsoft Excel se diseñó una interfaz gráfica para facilitar la toma de decisiones para las áreas de abastecimiento y compras al momento de lanzar u ofertar una ruta de recolección. En la Figura 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la pantalla de inicio para ingresar los datos en la interfaz que alimentaran el modelo de costos de transporte.

Figura 2: Inicio de interfaz gráfica



En la Figura 3 se presenta la pantalla del formulario para el respectivo ingreso de los datos de ruta de recolección, los cuales son modificables acorde a las necesidades e intereses del usuario.

Figura 3: Ingreso de datos de ruta de recolección

Ingreso de datos

Datos de ruta de recolección

Ruta de recolección: LATAACUNGA

Volumen transportado:

Sueldo conductor:

Viáticos:

Costos administrativos: 10

Precio del combustible: 1.56

Calcular tarifa

Finalmente, en la Figura 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la tarifa sugerida considerando los parámetros ingresados en el formulario.

Figura 4: Tablero de tarifa

Tarifario

Ruta de recolección: LATAACUNGA

Kilómetros: 314

Volumen transportado: 9500

Tarifa: 172,0347

MILK

Capítulo 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los modelos de costos de transporte escogidos a partir de la aplicación del método por factores se desempeñan favorablemente debido a que parametriza el costo asociado a la actividad y las rutas haciendo que sea más preciso a la situación real.
- El modelo propuesto ayudó a identificar los costos más relevantes empleados en el cálculo del costo de transporte de carga especializada.
- En el análisis realizado de la situación actual vs propuesta y piso tarifario, se obtuvo una reducción en los costos de transporte del 3.2% y 3.8% respectivamente.
- La interfaz gráfica desarrollada ayudará a que la toma de decisiones sea más ágil y certera, minimizando el riesgo de incumplir con el presupuesto asignado.

4.2 Recomendaciones

- Disponer de datos históricos relacionados a los costos de transporte claro y actualizados para soportar correctamente los costos de transporte.
- Incorporar parámetros de espera que afecta a los tiempos logísticos dentro de los modelos de costos de transporte.
- Implementar indicadores logísticos para la medición de eficiencia con la finalidad de facilitar la toma de decisiones y mejorar la planificación de rutas de recolección.

Referencias

Ballou, R. (2004). Logística. Administración de la Cadena de Suministros. México: Pearson Educación.

Meindl, P., & Chopra, S. (2008). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación (3ra ed.). México: Peter Pearson Educación.

Mora García, L. (2014). Logística del transporte y distribución de carga. Ecoe Ediciones.

Moscoso Zunino, X. M. (2007). Modelo Tarifario Transportación Terrestres. Guayaquil: ESPOL.

A, E. G., Cabral Castella, M. E., & Lez, M. R. G. (2012). *Optimización de La Logística del Transporte*. Eae Editorial Academia Espanola.

William Ariel Sarache Castro, C. A. C. A. (2007). *La logística del transporte: Un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial*.

Guzman Olvera, J. A., & Hinojosa Villegas, N. E. (2016). *Diseño de un esquema de costeo estándar para la mejora del manejo de costos y utilidades en el transporte pesado* [Escuela Superior Politécnica del Litoral].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/32311>

Chiriboga, I. E. N. (2018). *Modelo tarifario de transporte terrestre y los costos de distribución en la empresa productos Suiza Dajed Cía. Ltda* [Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28324>

Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. (s/f). *Resolución 019-DIR-2022-ANT Definición de pisos tarifarios de la modalidad de*

transporte terrestre comercial de carga pesada en Ecuador.

<https://www.ant.gob.ec/resoluciones/resoluciones-de-directorio-2022/>

Apéndice A

- Entrega de proyecto a la empresa

Guayaquil, 10 de septiembre de 2024

Dr. José Lucas Loor
Gerente de Desarrollo Ganadero y Proyectos Agropecuarios
TONICORP

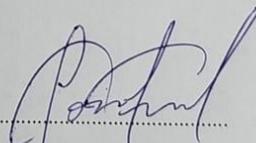
Estimado Dr. José Lucas:

Por medio del presente, me dirijo a usted para realizar la entrega del **Modelo tarifario de transporte de carga especializada**, esperando cumplir con las expectativas de la empresa sobre este proyecto. Agradeciéndole a usted y la empresa por su colaboración y confianza a quien realizó el proyecto, como es Angélica Carrión.

Le agradezco el apoyo brindado.

Atentamente,


.....
Entrega: Angélica Carrión


.....
Recibe: Dr. José Lucas Loor

