

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y
ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Logística y Transporte

AUTOR: Quelal Fernández Luis Fernando

TUTOR: Eduardo Javier Pozo Burgos MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Quelal Fernández Luis Fernando con el número de cédula 100444241-2 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
TUTOR

Tulcán, agosto de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de logística y transporte de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Quelal Fernandez Luis Fernando con cédula de identidad número 1004442412 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado es de mi absoluta responsabilidad.



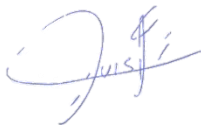
Quelal Fernández Luis Fernando

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Quelal Fernández Luis Fernando declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Quelal Fernández Luis Fernando

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

AGRADECIMIENTO

En la vida hay grandes desafíos, hoy tengo la satisfacción de avanzar con este logro, en primer lugar, doy gracias a Dios por darme la vida y siempre guíame y bendíceme en los desafíos que enfrente, además dar gracias a los maestros que me brindaron su conocimiento y me ayudaron con paciencia para completar este nivel profesional. El Apoyo brindado de la empresa 'PUREENERGY AGUA' en el proceso de investigación. Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme las puertas y otorgarme el permiso de formación.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres cuyo sacrificio me permitió culminar con mis estudios, a mis familiares quienes han sido de gran apoyo a lo largo de mi formación universitaria y que supieron darme buenos consejos y guiarme por un buen camino para ser la persona que soy ahora.

Fernando Quelal

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Aplicación de la teoría de los gráficos.....	21
2.2.2. Cadena de suministro	21
2.2.3. Tarifas logísticas.....	22
2.2.4. Ruteo de vehículos	22
2.2.5. Técnica de enrutamiento	22
2.2.6. El transporte y costos	22
2.2.7. Localización geográfica	23
2.2.8. Diseño de rutas para vehículos	23
2.2.9. Programas para el diseño de rutas.	24
2.2.10. Procedimiento general de las pruebas de hipótesis.	24
2.2.11. Prueba de signos	25

2.2.12. Valor p	25
III. METODOLOGÍA	26
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	26
3.1.1. Enfoque	26
3.1.2. Tipo de Investigación.....	26
3.1.3. Investigación descriptiva	26
3.1.4. Investigación de campo.....	27
3.1.5. Investigación explicativa	27
3.2. HIPÓTESIS	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	27
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	28
3.4.1. Método deductivo	28
3.4.2. Técnicas.....	29
3.4.2.1. Instrumentos de investigación.....	29
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
3.5.1. Técnicas.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. RESULTADOS	31
4.1.1. Empresa PUREENERGY AGUA	31
4.1.2. Análisis del sistema de rutas actual que utiliza la empresa PUREENERGY AGUA	32
4.1.3. Recursos que maneja la empresa PUREENERGY AGUA.....	35
4.1.4. Costos operativos de la empresa PUREENERGY AGUA.....	39
4.1.5. Sistema de rutas óptimo para la empresa PUREENERGY AGUA	40
4.2. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES.....	49
5.2. RECOMENDACIONES	50

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
VII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"	27
Tabla 2. "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"	28
Tabla 3. Primera etapa - Ruta Zona Centro	34
Tabla 4. Segunda etapa - Ruta Zona Sur	34
Tabla 5. Tercera etapa - Ruta Zona Norte	35
Tabla 6. Recursos de la empresa PUREENERGY AGUA	36
Tabla 7. Áreas con las que cuenta la empresa PUREENERGY AGUA	37
Tabla 8. Inventario con el que cuenta la empresa PUREENERGY AGUA	37
Tabla 9. Características del transporte que utiliza la empresa PUREENERGY AGUA	38
Tabla 10. Cartera de productos que oferta la empresa	38
Tabla 11. Tabla de egresos de la empresa	39
Tabla 12. Costos de producción de un garrafón de 20 litros	40
Tabla 13. Datos obtenidos de la ruta actual	43
Tabla 14. Datos obtenidos con la ruta propuesta.....	44
Tabla 15. Resultados de prueba de signos	45
Tabla 16. Datos de la tabla B (Anexo 5).....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa PUREENERGY AGUA	32
Figura 2. Primera etapa - Ruta Zona Centro	33
Figura 3. Segunda etapa - Ruta Zona Sur	34
Figura 4. Tercera etapa - Ruta Zona Norte	35
Figura 5. Mapa de la ciudad de Tulcán con puntos de los clientes	41
Figura 6. Mapa de la ciudad de Tulcán con zonas de distribución	42
Figura 7. Mapa de la ciudad de Tulcán con rutas de distribución.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	55
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	56
Anexo 3. Entrevista gerente de la empresa PUERENERGY AGUA	58
Anexo 4. Fotografía.....	60
Anexo 5 Tabla de distribución binomial	62

RESUMEN

Con la presente investigación se pretende entender cómo afecta el diseño de las rutas en la optimización de los recursos de la empresa PUREENERGY AGUA, empresa dedicada al servicio de distribución de agua embotellada en presentación de garrafón de 20 Litros, para el desarrollo de la actividad poseen un vehículo con el cual realizan la distribución en los tres sectores de la ciudad de Tulcán, las cuales son Norte, Sur y Centro, con ello se ha propuesto la investigación que determine la causa y efecto de proponer un mejor diseño de rutas y que por ende optimice los recursos de la empresa, para ello se realizó una investigación sobre la empresa para conocer las debilidades que presenta en la distribución, utilizando instrumentos como la entrevista la cual arroja datos concernientes a la parte administrativa y operativa de dicha empresa; así como, las encuestas a clientes que residen en las tres zonas, de esta forma se procedió a realizar el diseño de rutas que permitan mejorar los procesos de distribución, utilizando la herramienta de geolocalización con la cual se desarrolló un sistema de rutas basado en las tres zonas, además que en el proceso de ingreso de datos al programa se encontró una distribución desmedida en la zona centro y norte, en la cual los puntos coincidían en la misma zona, para ello se analizó las condiciones y se interpretó la situación para una mejor distribución, utilizando factores como distancias y horarios de distribución, se presentan las rutas las cuales optimizan recursos importantes para la empresa tales como el tiempo y costos que influyen en la distribución.

Palabras Claves: Optimización, Distribución, Diseño de rutas, Geolocalización, Recursos

ABSTRACT

This research aims to understand how the design of routes affects the optimization of resources at PUREENERGY AGUA, a company dedicated to delivering bottled water in 20-liter jugs. For the development of the activity, it has a vehicle with which they perform distribution in three sectors of the city of Tulcán: North, South, and Center. This research has been proposed to determine the cause and effect of proposing a better route design that, in turn, optimizes the company's resources. To achieve this, a study was conducted on the company to know the weaknesses in distribution, using tools such as interviews, to provide insights into the administrative and operational aspects of the company and customer surveys across the three sectors. This led to the development of a route design that was aligned with the three city zones in order to improve distribution processes using the geolocation tool. Further, during the process of entering the data into the program, an irregular distribution pattern was detected in the central and northern zones, where the points coincided. The conditions were analyzed, and the situation was interpreted to propose a more balanced distribution, considering factors such as delivery distances and schedules. As a result, routes are presented that optimize important resources for the company, such as time and costs, which influence distribution.

Keywords: Optimization, Distribution, Route Design, Geolocation, Resources.

INTRODUCCIÓN

El agua, un producto de gran importancia por su consumo humano necesaria para la preparación de alimentos, hoy en día el agua se ha convertido en un producto comercializable, muchas empresas purifican y embotellan esta agua en distintas presentaciones, así se han distinguido diferentes marcas de agua embotellada y han resaltado a nivel mundial, cada vez existen más empresas dedicadas a este ámbito comercial, para ello cada empresa ha desarrollado un sistema dedicado a la distribución de los productos, basándose en las nuevas tecnologías; utilizando software de ubicación geográfica.

Hoy en día la distribución de productos para consumo humano se ha desarrollado y cada día, los productos son llevados hasta la puerta de la casa o a direcciones alternas como tiendas, supermercados etc. Para ello las empresas han desarrollado sistemas que ayudan al mejor funcionamiento de distribución, además las empresas mejoran constantemente los procesos para obtener una mejor estabilidad financiera, para ello es importante determinar las rutas óptimas para la distribución de los productos, con ello logran optimizar sus recursos con los cuales pueden ser utilizados para nueva inversión como nueva maquinaria, o invertir en el mismo desarrollo de la empresa y mejorar sus niveles de calidad y de esta manera consolidar una ventaja competitiva, en esta investigación se analizará los rutas que utilizan para la distribución del agua embotellada la empresa PUREENERGY AGUA ubicada en la ciudad de Tulcán. Con ello se pretende crear un nuevo sistema de rutas que contribuya al mejoramiento de la distribución del agua embotellada en la ciudad de Tulcán, con ello se pretende encontrar las falencias de las rutas actuales y por ende mejorar la optimización de los recursos que la empresa PUREENERGY AGUA.

En la presente investigación se ha considerado los siguientes capítulos

Capítulo I, aquí se desarrolló el problema que la empresa presenta, de igual manera se presenta lo que se desea lograr al momento de desarrollar la investigación, por medio de los objetivos.

Capitulo II, se desarrolla los antecedentes como material de importancia para establecer la investigación por medio de la metodología de estudio.

Capitulo III, se utiliza el enfoque con el cual se desarrolla la investigación, se establece la hipótesis y se desarrolla de manera completa el cuadro de variables.

Capitulo IV, se establece los resultados adquiridos luego de desarrollar la investigación, con ello se analiza los datos obtenidos en el tiempo en que se desarrolló

la investigación y se procede a desarrollar la discusión que se sustenta en los objetivos propuestos.

Capítulo V, se encuentran las conclusiones luego de haber finalizado por completo la investigación y las recomendaciones propuestas.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Aliste (2005), afirma que:

Dentro de las estrategias operacionales del sistema de transporte, se encuentran el ruteo óptimo, cuyo objetivo es minimizar los costos manteniendo los estándares de atención, como, por ejemplo. El tiempo de entrega, u optimizar estos estándares, dadas las condiciones de números de vehículos, costos máximos de transporte y otras restricciones del sistema. Este aspecto operacional es el objetivo de esta estrategia operacional, es decir, encontrar las rutas óptimas que permitan distribuir los productos de la empresa, minimizar los costos del transporte y manteniendo los estándares de calidad (pág. 2).

El agua embotellada es un producto que tiene como objetivo saciar la sed de sus clientes, utilizando los estándares más altos de calidad, y que priorice como un producto netamente consumible, además que el producto es llevado hasta la puerta de la casa, en la ciudad de Tulcán existe la empresa constituida legalmente con el nombre de PUREENERGY AGUA, ubicada en la calle Paraguay entre Av. Coral y Calderón, cuenta con una cartera extensa de clientes,

Uno de los objetivos más importantes es la satisfacción del cliente, ya que es la razón por la cual existe el servicio, la empresa no cuenta con un sistema de rutas que optimicen los tiempos de entrega, por ello los clientes deben mantener un tiempo de espera hasta que llegue el vehículo de distribución, es para el cliente un tiempo muerto ya que ellos podrían realizar cualquier otra actividad, si existiese un sistema de rutas se podría determinar el tiempo en el que el vehículo pasaría por donde el cliente y no perdería tiempo.

Un aspecto más en el problema sería los costos de operación, ya que sin un sistema adecuado de rutas se genera mayores recorridos por lo tanto más kilometraje y por ende más costos en el combustible, mayor desgaste de llantas, todos estos aspectos generan costos mayores para la empresa, por ende es un factor financiero que afecta el marco de operación, este tipo de problemas no existiría si se desarrollara un buen sistema de rutas, el cual reduzca costos y proporcionando el mismo tipo de calidad con el que se oferta el producto.

Un orden adecuado de producto al momento de realizar la carga y generar los despachos del producto, es de vital importancia ya que ayuda a optimizar de mejor forma los tiempos de entrega, además que mejora de forma máxima el almacenamiento, esto ocurre si se aplica un sistema de rutas optimizable para la empresa, además que el sistema brindaría un plan estratégico para futuros problemas de tráfico, además el sistema ayudaría a mirar proyecciones acerca si hace falta la compra de otras unidades vehiculares; debido a que se asocia la idea de que ya no se puede abastecer todos los puntos de distribución con el vehículo que se tiene.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo afecta el sistema de rutas en la optimización de recursos en la empresa "PUREENERGY AGUA" en la ciudad de Tulcán en el periodo 2022 – 2024

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad muchas de las empresas que tiene como finalidad la distribución de productos, utilizan sistema de rutas que mejoran el desempeño vehicular para recorrer rutas con mayor facilidad y mejorando su tiempo de entrega, con esta investigación se quiere desarrollar nuevas oportunidades para facilitar la distribución del producto y mejorar los recursos que implica la distribución del agua embotellada.

El proyecto es de gran importancia debido a que se desarrollara un sistema de rutas, en el cual se podrá mejorar los recursos que se utilizan en la distribución, y permitirá disminuir costos; de esta forma mejorar no solo los tiempos, sino que también ayudara a manejar mejor los sistemas de distribución del producto en este caso el agua embotellada; distribuido por la empresa PUREENERGY AGUA en la cual se busca desarrollar un sistema de rutas que optimice los recursos operativos de la empresa.

Con la siguiente investigación se pretende analizar los datos recolectados y poder diseñar un sistema de rutas que optimice los recursos operativos, además de poder analizar cada una de las rutas que desarrolla la empresa para poder llegar hasta el cliente, el cual va desde el punto de partida hasta la puerta de la casa donde es entregada, con ello se pretende conocer la satisfacción de los clientes con respecto al servicio prestado por la empresa PUREENERGY AGUA.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar un sistema de rutas para la optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el sistema de rutas actual que utiliza la empresa "PUREENERGY AGUA"
- Determinar los recursos con los que actualmente la empresa "PUREENERGY AGUA" cuenta para su distribución
- Determinar los costos operativos que la empresa "PUREENERGY AGUA" maneja actualmente
- Diseñar un sistema de rutas óptimo para la empresa "PUREENERGY AGUA"

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el sistema de rutas actual que utiliza la empresa PUREENERGY AGUA?
- ¿Cuáles son los recursos que actualmente la empresa "PUREENERGY AGUA" cuenta para su distribución?
- ¿Cuáles son los costos de operación que la empresa "PUREENERGY AGUA" maneja actualmente?
- ¿Cuál sería el sistema de rutas que optimice los recursos de la empresa "PUREENERGY AGUA"?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el trabajo de titulación de Jiménez (2025), esta investigación tuvo como objetivo evaluar el sistema de rutas en la microempresa Q'Señor, dedicada a la producción y distribución de productos lácteos, con el propósito de optimizar sus recursos logísticos, en los cuales se emplearon herramientas como Google Maps y VRP *Spreadsheet Solver*, aplicando un enfoque cuantitativo con recolección de datos mediante entrevistas y cuestionarios. Obteniendo como resultado un sistema de rutas que mejoró significativamente los tiempos de entrega, redujo costos operativos y aumentó la eficiencia en la distribución.

Este estudio sirve como antecedente relevante para la presente investigación en la empresa PUREENERGY AGUA, ya que ambos trabajos comparten el objetivo de mejorar la eficiencia logística a través de la planificación de rutas óptimas. Además, el uso de herramientas tecnológicas y el enfoque metodológico propuesto ofrecen una base sólida para el análisis, diagnóstico y rediseño del sistema de distribución de productos en contextos empresariales similares.

En la investigación de Chamorro y Guevara (2022) plantearon una propuesta técnica para mejorar el sistema de distribución de una empresa local mediante el uso de sistema informático como ArcGIS y el modelo VRPTW (Problema de Ruteo de Vehículos con Ventanas de Tiempo).

Su estudio evidenció que las rutas empíricas utilizadas por la empresa generaban mayores costos y tiempos de distribución, por lo que, mediante la aplicación de nuevas rutas optimizadas, se logró reducir significativamente distancias, tiempos de recorrido y costos operativos, mejorando también el nivel de satisfacción de los clientes. Este antecedente es relevante para la presente investigación, ya que demuestra cómo la planificación técnica de rutas puede influir positivamente en la eficiencia logística y la competitividad empresarial.

En la investigación de Aliste (2005) resalta que es necesario analizar los aspectos tácticos y operativos del sistema de transporte. Esto incluye el enrutamiento óptimo. Así se optimiza la ruta que el vehículo sirve a sus clientes. El objetivo del enrutamiento óptimo es minimizar los costos mientras se mantienen los estándares de servicio, tales

como: Optimizar estos criterios teniendo en cuenta tiempos de entrega, número de vehículos, costos máximos de envío y otras condiciones limitantes del sistema. Si la distribución tiene una frecuencia fija, es posible optimizar la ruta a largo plazo hasta que cambien las condiciones estructurales. Por ejemplo, aumentar o disminuir la flota de vehículos, o agregar o quitar clientes (pág. 32).

Hay que resaltar que la investigación de Coloma y Arzola (2023) la desarrollaron con el objetivo de identificar la importancia de un sistema de enrutamiento y los desafíos que enfrentan las empresas al implementarlo. Los autores enfatizan la optimización de la guía del vehículo como un desafío complejo que implica encontrar soluciones óptimas que equilibren múltiples objetivos económicos, espaciales y temporales. Este trabajo destaca los importantes desafíos que enfrentan los sistemas de transporte cuando intentan optimizar las rutas de los vehículos desde una perspectiva multiobjetivo. El estudio proporciona información sobre el estado actual y las perspectivas futuras del sistema de rutas y también ilustra la relevancia práctica de este problema y su influencia en la toma de decisiones logísticas de las empresas.

Se considera importante un estudio realizado por Fajardo (2023) para definir un sistema de enrutamiento para la optimización de costos.

Aquí se utiliza un método basado en métodos como entrevistas y hojas de observación para determinar el estado actual de las rutas de la empresa y los elementos involucrados en el transporte, como distancia, costo de combustible, costo del conductor, características de los vehículos, número de vehículos, etc.

Se propone un sistema basado en el análisis de cada elemento.

En este estudio, los autores concluyeron que es necesario implementar un sistema de rutas basado en el análisis de diversos elementos involucrados en el transporte de mercancías, que pueda mejorar el proceso de distribución y optimizar significativamente los recursos financieros.

Desarrolla un nuevo modelo de rutas el cual se utilizará para la distribución, se desarrollan las restricciones y la problemática presente en la empresa y desarrolla los objetivos que se plantea para mejorar la distribución por medio de un nuevo modelo de rutas y de esta manera optimizar cada uno de los parámetros que se encuentran al momento de desarrollar la distribución, para ello utilizan un programa de ubicación geográfica, para ello se utilizara el programa Lingo.

En la investigación de Pino y Rodríguez (2017) resalta que existen softwares para diseñar rutas que ayudan al mejoramiento de los procesos de comercialización,

actualmente estos programas son muy utilizados en el mundo entero para solventar estos problemas de ruteo, además resalta que unos los principales objetivos de estos programas informáticos son; el minimizar los costos que se producen al momento de realizar la actividad de transporte y los tiempos existentes en este desarrollo de movilidad, al igual que se prioriza el tipo de materia prima que se está transportando, de esta manera se establece los lineamientos para transportar (pág. 10) .

Utilizando el programa ArcGIS desarrolla un sistema de rutas que mejorara el proceso de abastecimiento en el municipio de Urumita localizado en el departamento de Antioquia-Colombia, el abastecimiento de leche en esta zona no es eficiente para lo cual se requiere de un sistema de rutas que mejore el proceso de recolección en la zona, para ello se utilizara el programa de localización geográfica, donde se establece de manera grafica los puntos de recolección y desarrolla una ruta óptima para mejorar este proceso.

En la investigación Cerón, Avendaño, y Rodríguez (2020) resalta que la georreferenciación se define como una técnica de posicionamiento espacial de una entidad o dispositivo en una ubicación geográfica única y bien definida, además estas coordenadas deben interpretarse en un sistema de ubicaciones y datos particulares basados en métodos cartográficos a gran escala. Términos Sistema Global de Navegación por Satélite 'GNSS, Sistema Global de Navegación por Satélite genérico que engloba a los sistemas de navegación por satélite de todo el mundo. Además de proporcionar posicionamiento y navegación, incluye un sistema de tiempo definido (conocido por las siglas PNT) con cobertura global que incluye tanto sistemas autónomos como extendidos (pág. 22).

La investigación da a conocer uno de los métodos más utilizados para el desarrollo de la distribución a nivel mundial, para ello se ha desarrollado el sistema de geolocalización GPS con el cual se puede establecer coordenadas de los distintos puntos donde se localiza los puntos para la distribución, con ello se encuentra una mejora en el ruteo de vehículos en el área logística, con ello se ha logrado mejorar los procesos y establecer nuevos modelos de rutas y optimizar tiempo de entrega. En la investigación de Cerón, Avendaño, y Rodríguez (2020) resalta que el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación que determina la posición de cualquier objeto y puede interpretar las señales de una red de satélites en órbita para tal fin. Además, proporciona servicios de navegación y cronometraje gratuitos, ininterrumpidos y fiables a todo tipo de usuarios en todo el mundo. El único

requisito es un dispositivo con receptor GPS. Por lo tanto, el sistema proporciona un número ilimitado de usuarios simultáneos, de día y de noche, en cualquier ubicación meteorológica y hora exacta, en cualquier parte del mundo (pág. 22).

Los resultados de la investigación realizada en la tesis de autor Chiriboga (2018) pueden aportar valiosos antecedentes a esta investigación referente a la utilización de un modelo tarifario de transporte y su incidencia en los costos de distribución. Algunos de los principales aportes como determinó empíricamente que el modelo tarifario de transporte terrestre sí incide en los costos de distribución de la empresa analizada, según los resultados de la encuesta a los distribuidores

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Aplicación de la teoría de los gráficos

Según Álvarez Núñez y Parra Muñoz (2012) afirman que:

El concepto de grafo es un procedimiento que facilita optimizar tareas y actividades, todo esto a partir de un flujo de factores enlazados por medio de líneas, las cuales también pueden o no tener recorrido, adicionalmente tienen muchas residencias, con esto se pueden resolver problemas y facilita despejar cosas de estilos de vida normales. El sistema se vuelve muy ordinarios y por lo desconocido que es esta teoría, se vuelve importante, por la razón de que con algo que parece tan simple, es capaz de resolver problemas. Esto puede ser muy emocionante porque te hace reflexionar sobre si un problema tiene o no solución (pág. 71).

2.2.2. Cadena de suministro

La logística y la cadena de suministro son un conjunto de actividades intencionadas (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten regularmente a lo largo del canal de flujo, mediante el cual los materiales no cocinados se convierten en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que los activos de tejido crudo, las fábricas y los factores de venta no suelen estar en los mismos lugares y que el canal de flujo representa una serie de pasos de fabricación, las actividades logísticas se repiten regularmente antes de que un producto llegue a su región de mercado. Incluso entonces, los deportes logísticos se repiten de nuevo mientras los productos usados se reciclan dentro del canal logístico, pero en sentido contrario Ballou (2004, pág. 7).

2.2.3. Tarifas logísticas

Según Orjuela (2006) afirma que:

Los precios logísticos permiten cuantificar en dispositivos monetarios el uso de los activos empleados en un interés o técnica logística. La contabilidad de gestión utiliza términos incompletos para medir las cargas de las técnicas logísticas o de la cadena, ya que no desagrega cada actividad ni tiene en cuenta los eslabones de la cadena de suministro. La medición de la tasa logística en su conjunto mejora los resultados económicos de la cadena de suministro, permite realizar selecciones con una visión más amplia, y su tamaño correcto proporciona datos para una mejor aplicación de las técnicas en la flotación de sustancias y estadísticas relacionadas en cada hipervínculo (pág. 6).

2.2.4. Ruteo de vehículos

Como lo menciona los autores Bernanl, Hernández, y Aleksovki (2013): el enrutamiento de vehículos o VRP es un problema típicamente planteado para la optimización de las rutas de transporte y vehículos asociados a ellas. Para su planteamiento y búsqueda de soluciones óptimas se recurre en investigación operativa a modelos matemáticos.

2.2.5. Técnica de enrutamiento

El enrutamiento es una técnica fundamental para el transporte de mercancías. Un enrutamiento adecuado permite que las mercancías lleguen a tiempo y también permite a la organización aumentar el producto de los compradores. Algunos de estos métodos son la "técnica del barrido", que se considera una de las más fáciles de llevar a cabo, se trata de decidir las paradas existentes y desde el almacén de distribución primario dibujar una línea inmediatamente y voltearla en ambas rutas e ir interceptando paradas, creando rutas, la gran variedad de paradas depende del potencial de los vehículos utilizados. Otro es el "enfoque de ahorro económico", que incluye la combinación de paradas de tal manera que se ahorre la mayor distancia posible. (Pino y Rodríguez, 2017, p. 22)

2.2.6. El transporte y costos

La logística del transporte terrestre de mercancías es una protagonista energética a la hora de cumplir y dar satisfacción a los deseos de distribuirla y

llevarla a la cercanía en la que corresponde, sin embargo para adquirir ese propósito de transportar cargas desde un punto de origen hasta un punto de llegada, es imprescindible controlar una secuencia de tarifas que muchas veces suben el precio extra o hacen que la mercancía sea más cara de lo previsto, por lo que un muy buen análisis del valor del transporte de cargas puede ser fundamental mientras se elige el modo de entrega (Silvera y Mendoza, 2017, p. 24).

2.2.7. Localización geográfica

La localización geográfica puede ser entendida como cualquier enfoque de lugar dentro de planisferio geográfica. Uno de los estándares que se relaciona cuidadosamente con el de área es el de coordenadas geográficas, este detalle permite percibir un factor determinado en el suelo de la tierra, expresado en números. Sin embargo, existe una cadena de criterios cualitativos que hacen viable la definición de regiones extraordinarias del planeta que comparten características geográficas positivas en escalas variables (Sánchez, 2022, pág. 1).

2.2.8. Diseño de rutas para vehículos

"Diseño de ruta" se refiere al proceso de planificación y determinación de la ruta o itinerario que se debe seguir para realizar una actividad específica, como, por ejemplo: B. entregar bienes, prestar servicios o visitar lugares específicos. Existen diferentes aplicaciones y enfoques para el diseño de rutas en diferentes situaciones. En el contexto del transporte, el diseño de rutas se refiere a la planificación y organización eficiente de las rutas que las mercancías y las personas deben seguir para trasladarse desde un punto de origen a un destino final. Este proceso es extremadamente importante en la gestión de logística y transporte, ya que impacta directamente la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente. El diseño de rutas de transporte es un proceso dinámico que requiere adaptabilidad y ajuste continuos para optimizar el rendimiento y satisfacer las expectativas del cliente de manera eficiente y rentable (Cachimuel, Monar, Garay, & Velásquez, 2022).

2.2.9. Programas para el diseño de rutas.

Según los autores González y González (2013), indican que Los métodos de programación y trazado de rutas son:

Las estrategias de programación y trazado de rutas dependen de consideraciones realistas que incluyen: Cronometraje, furgones múltiples con capacidades exclusivas de peso y extensión, tiempo máximo de conducción según el sentido, velocidades específicas en zonas distintivas, limitaciones al recorrido y tiempos de ruina de la fuerza motriz.

2.2.10. Procedimiento general de las pruebas de hipótesis.

Según el autor Pagano (2011), indica que las pruebas de hipótesis constituyen una herramienta fundamental dentro de la estadística inferencial, utilizada para tomar decisiones o sacar conclusiones sobre una población con base en información proveniente de una muestra. El procedimiento general para realizar una prueba de hipótesis consta de varias etapas sistemáticas:

1. Formulación de las hipótesis: Se plantean dos hipótesis contrapuestas. La hipótesis nula (H_0) representa la afirmación que se somete a prueba, mientras que la hipótesis alternativa (H_1 o H_a) representa la afirmación que se aceptaría si se rechaza la hipótesis nula.
2. Selección del nivel de significancia (α): Es la probabilidad máxima permitida de cometer un error tipo I (rechazar H_0 cuando es verdadera). Comúnmente se usa un valor de $\alpha = 0.05$ o 0.01 .
3. Elección de la prueba estadística adecuada: Se selecciona el estadístico de prueba que depende del tipo de datos, el tamaño de la muestra y la distribución de la población. Las pruebas pueden ser paramétricas o no paramétricas.
4. Determinación de la región crítica o de rechazo: Basada en el nivel de significancia y en la distribución del estadístico, se define el intervalo o punto crítico que determinará cuándo se rechaza la hipótesis nula.
5. Cálculo del estadístico de prueba: Se realiza el análisis con los datos de la muestra para obtener el valor del estadístico correspondiente.
6. Toma de decisión: Se compara el valor calculado con el valor crítico o se utiliza el p valor para decidir si se rechaza o no la hipótesis nula. Si el p valor es menor que α , se rechaza H_0 .

7. Conclusión: Se interpreta el resultado en el contexto del problema planteado, explicando si existe o no evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.

2.2.11. Prueba de signos

Según Pagano (2011) menciona que la prueba de signos se basa en contar cuántas veces un valor es mayor o menor que otro en pares de observaciones, ignorando los empates. No considera las diferencias en magnitud, sino únicamente el signo del cambio, de ahí su nombre. Su uso es apropiado especialmente para datos ordinales o cuando se tienen datos de intervalo o razón que no cumplen los supuestos necesarios para pruebas paramétricas.

2.2.12. Valor p

Se conoce el valor P, el responsable de las decisiones puede determinar por sí mismo qué tan significativos son los datos sin que el analista le imponga un nivel de significancia preseleccionado Montgomery (2003).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de investigación cuantitativo se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos y estadísticos para entender fenómenos, identificar patrones y establecer relaciones causales. Este enfoque se caracteriza por su objetividad, replicabilidad y capacidad para proporcionar datos cuantificables y resultados estadísticamente significativos (Hernández & Mendoza, 2018).

Cuantitativos

El trabajo actual se realiza a través de la investigación cuantitativa, accediendo a información y datos para entender cómo funciona la tecnología a nivel laboral, económico, técnico y ambiental, analizando los procesos y necesidades primarias y secundarias de la empresa. Analiza e interpreta la información de los recursos de la empresa PUREENERGY AGUA.

3.1.2. Tipo de Investigación

En los tipos de investigación existen muchos tipos cabe resaltar que esto dependerá de los objetivos que se pretende resolver, dentro de la gama de tipo de investigación está la exploratoria cual permitirá “investigar fenómenos o problemas poco estudiados, de los cuales se tienen dudas o no se han abordado en el contexto, además, ayuda a identificar conceptos, variables e hipótesis” (Hernández & Mendoza, 2018, pág. 105).

3.1.3. Investigación descriptiva

Es el que se encarga de describir situaciones u ocasiones, es decir, cómo se manifiesta un determinado fenómeno o estado de cosas. Es importante destacar lo que dice Parra (2003): La investigación descriptiva busca precisar las propiedades y características cruciales o importantes de hombres, mujeres, empresas, grupos, organismos, comunidades o algún otro fenómeno que se somete a evaluación.

Se realizó una investigación descriptiva realizando una descripción minuciosa en el lugar de operación de la empresa PUREENERGY AGUA aquí se pudo observar la

modalidad con la cual la empresa realiza la distribución con una cartera aproximada de 400 clientes.

3.1.4. Investigación de campo

Se realizó esta investigación con el objetivo de recolectar información de las causas y efectos en la operación de distribución del producto en este caso agua embotellada y los costos que esto genera en la operación de la cadena de suministro, la investigación ayudó a reconocer las rutas con las cuales se distribuye y los costos adicionales que se efectúan por no tener un sistema de rutas optima de distribución.

3.1.5. Investigación explicativa

Esta investigación tiene como objetivo establecer las causas de los eventos, condiciones para ser investigado. En los estudios predominantes, se puede utilizar el tipo descriptivo, campo y explicativo, que busca especificar los nodos de recolección y rasgos dentro del análisis del sistema de rutas.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa- El sistema de rutas incide en la optimización de los recursos de la empresa "PUREENERGY AGUA"

Hipótesis nula - El sistema de rutas no incide en la optimización de los recursos de la empresa "PUREENERGY AGUA"

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Cuadro de Operaciones de variable independiente

Tabla 1. "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
	Modelos de optimización de rutas con el método Dijkstra	Ruta más corta	Aplicación de software Recolección de información	Herramientas tecnológicas Ficha de observación
Sistema de Rutas	Sistema de rutas con ArcGIS	Ruta en base a la distancia más corta o tiempo mínimo	Aplicación de software Recolección de información (ArcMap)	Herramientas tecnológicas Ficha de observación
	Método manual	Toma de rutas en Wikiloc	Sistema de geoposicionamiento	Hardware Software

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
	Transporte (Peso y Volumen)	Espacio de disposición del vehículo (lugar de carga y descarga)	Entrevista Recolección de información	Cuestionario Ficha de observación
	Ubicación	Ubicación geográfica de los clientes	Entrevista Recolección de información	Software
	Servicio al cliente	Nivel de satisfacción	Entrevista	Cuestionario

Cuadro de Operaciones de variable dependiente

Tabla 2. “Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA”

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Optimización de Recursos	Costos	Costos fijos	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
		Costos Variables	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
	Tiempo	Ventanas de tiempo	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
		Ruta corta	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
	Ruta	cantidad de nodos por ruta	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
		Capacidad máxima de carga	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
	Capacidad Vehicular	Capacidad diaria de carga	Encuesta y Entrevista	Cuestionario
		Cantidad de carga por recorrido	Encuesta y Entrevista	Cuestionario

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método deductivo

La presente investigación se ha realizado utilizando el método deductivo ya que se ha tomado como punto de referencia para organizar la información extraída de esta

forma se entenderá la situación que presenta la empresa PUREENERGY AGUA, en la cual se ha identificado que cuenta con problemas de sistema de rutas, con este método se organizaran toda la situación actual y se presentan unas conclusiones para el mejoramiento el diseño de las rutas. De esta forma se mejora no solamente el sistema, sino que se prioriza en la reducción de costos.

“Es un sistema para organizar hechos conocidos y extraer conclusiones, lo cual se logra mediante una serie de enunciados que reciben el nombre de silogismos” (Dávila, 2006, pág. 182)

3.4.2. Técnicas

Como parte principal del desarrollo investigativo se procedió a optar por las entrevistas se desarrollaron originalmente como un método básico para la obtención de información, y de esta manera, se realizó un cuestionario que constaba de una serie de número de preguntas dirigidas a cada uno de los que hacen parte del funcionamiento de distribución del producto, así se obtuvo información acerca del problema que se presenta en la empresa, para realizar el análisis de los datos se procederá a generar unos gráficos que ayuden a entender mejor las respuesta obtenidas en el proceso.

3.4.2.1. Instrumentos de investigación

Las herramientas que se van a aplicar para recabar información y ayudar a desarrollar mejor la investigación son: Una entrevista mediante un cuestionario que utiliza preguntas a todas las personas involucradas en el entorno de la empresa.

Entrevista

Se procedió a utilizar la entrevista como técnica de recolección de datos, se estableció un tiempo con unas preguntas diseñadas directamente con el propietario legal de la empresa PUREENERGY AGUA, en el cual se procedió a obtener información clave para el desarrollo de los objetivos que se van a establecer.

Cuestionario

Se desarrollo una estructura con una serie de preguntas desarrolladas con el propósito de encontrar información relevante para desarrollar los objetivos específicos, esta técnica ayudó a enriquecer mejor la información y así desarrollar mejor el objetivo que se tiene planteado.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La prueba de los signos es una técnica no paramétrica que compara la existencia de diferencias positivas y negativas entre dos mediciones relacionadas, para evaluar si hay diferencia en una variable medida antes y después de un tratamiento, o entre dos condiciones relacionadas, sin asumir normalidad en la distribución de las diferencias.

En el contexto del presente estudio, donde el tamaño muestral es reducido y las distribuciones muestran asimetría, la prueba de los signos resulta apropiada para contrastar la hipótesis nula de ausencia de cambio tras la intervención.

3.5.1. Técnicas

La recolección de información para dar cumplimiento a los diferentes objetivos planteados se obtuvo gracias a la aplicación de diferentes técnicas de investigación como la entrevista cuyo instrumento fue el cuestionario con preguntas abiertas, misma que fue aplicada al gerente de la empresa PUREENERGY AGUA. También fue necesaria la aplicación de la encuesta que tuvo como instrumento el cuestionario diseñado con preguntas de opción múltiple, misma que también fue aplicado al gerente de la empresa de la empresa distribuidos en las ciudades de Tulcán.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Este capítulo contiene los resultados recogidos durante el proceso de investigación, los cuales cumplirán con los objetivos previamente propuestos. Cabe destacar que los resultados se dividen en varias partes. Comenzando con la presentación de información relevante sobre la empresa PUREENERGY AGUA, seguido de esto se podrá encontrar información respecto al análisis de cada objetivo de la investigación.

4.1.1. Empresa PUREENERGY AGUA

La empresa PUREENERGY AGUA la cual se encuentra ubicada en la provincia del Carchi en el cantón Tulcán, es una empresa dedicada al embotellamiento y distribución de agua purificada, es una empresa enfocada en entregar un producto de calidad, esta empresa se encarga de distribuir el agua embotellada a hogares, tiendas de barrio, oficinas, micro mercados, empresas de la ciudad de Tulcán.

PUREENERGY AGUA es una empresa con varios años de trayectoria en el mercado y en este corto tiempo ha logrado que poco a poco su marca se valla posicionando en el mercado. La empresa tiene una variedad de presentaciones de agua embotellada en la cual para este estudio se ha tomado como referencia la presentación de garrafón de 20 litros ya que es el producto más comercializado por la empresa. Una parte fundamental para este estudio es conocer como está estructurada su organización mediante un organigrama la cual presenta en la Figura 1.

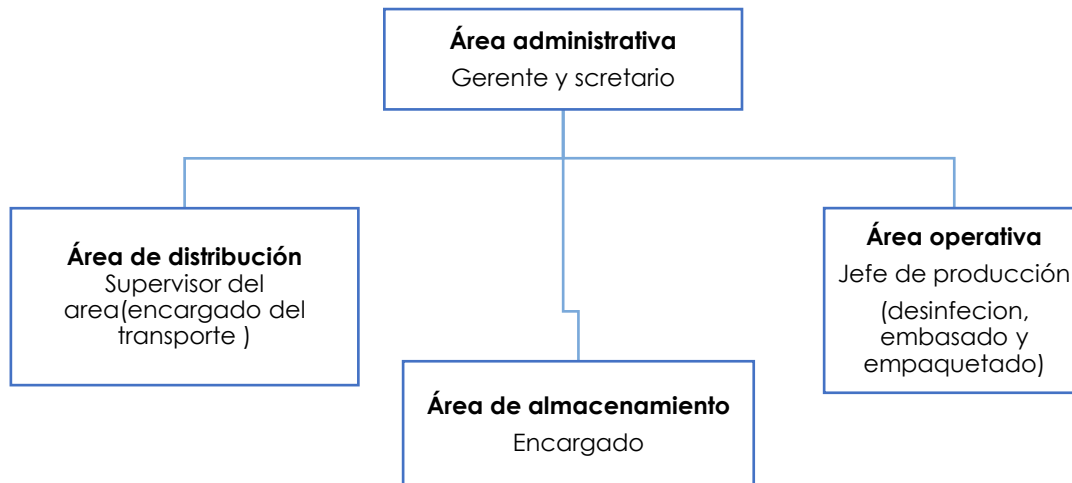


Figura 1. Organigrama de la empresa PUREENERGY AGUA

Para mejor entendimiento de la Figura 1 presentada anteriormente la organización de la empresa está estructurada de la siguiente manera. En primer lugar, está el área administrativa, que se encarga del control tanto de la supervisión de las diferentes áreas como de la parte económica y la documentación importante para el manejo de las materias primas y el traslado del producto final. A continuación, se explica cómo está estructurada el área operativa, que se encarga de transformar la materia prima en el producto a comercializar, luego está el área de almacenamiento donde la mercancía se encuentra almacenada en paletas esperando ser cargada en medio del transporte. Finalmente, está el área de distribución donde los garrafones son organizados adecuadamente con el volumen adecuado para su transporte a los diferentes clientes.

4.1.2. Análisis del sistema de rutas actual que utiliza la empresa PUREENERGY AGUA

Para el análisis del sistema de rutas que actualmente se maneja en la empresa PUREENERGY AGUA se ha realizado mediante una entrevista al gerente Gualavisi (2023) el cual ha proporcionado la información necesaria que ha permitido tener una percepción más clara de cómo analizar el recorrido y el tiempo que tarda al momento de realizar la distribución del producto a los distintos puntos de la ciudad de Tulcán, la empresa cuenta con un vehículo que tiene una capacidad de carga máxima de 20 garrafones de 20 litros, la empresa maneja un modelo de distribución clásica, la distribución se lo realiza los 7 días de la semana, las consideraciones que utiliza la empresa al momento de satisfacer las necesidades, es de cubrir las rutas por sectores que conforman la ciudad y horarios en los que los clientes pueden recibir el

pedido, cabe recalcar que la información de las rutas proporcionadas por sectores varían cada día, esto se debe a que al ser un producto de consumo masivo la distribución es de manera dinámica y por ende las rutas están en constante cambio.

4.1.2.1. Primer recorrido de la empresa PUREENERGY AGUA

Para el inicio del recorrido se consideran aspectos como los sectores en los cuales se consideran (norte, centro, sur) de la ciudad, las actividades de distribución de la empresa empiezan desde las 8:00am hasta las 9:00pm en las cuales se satisfacen las demandas de pedidos requeridos por los clientes

- **Primera etapa:**

Para el comienzo de esta primera etapa, el primer recorrido empieza en la mañana de 8:30 am a 11:00 am en la cual se centra en la distribución en la zona centro de la ciudad, el vehículo realiza un recorrido 15.93 kilómetros, sale cargado con 18 garrafones de 20 litros cada uno y una vez que termina con las existencias regresa a la bodega a dejar los garrafones vacíos y cargar garrafones llenos y seguir con el cumplimiento de la siguiente ruta, como se puede apreciar en la Tabla 3 y Figura 2.

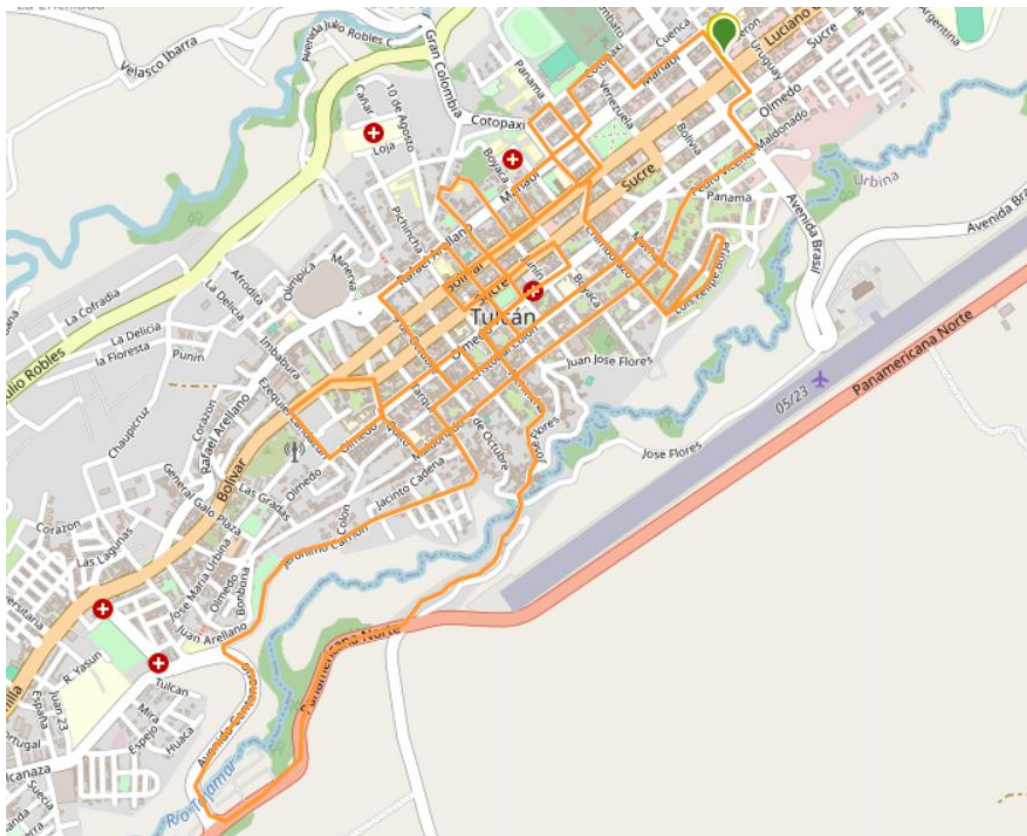


Figura 2. Primera etapa - Ruta Zona Centro

Tabla 3. Primera etapa - Ruta Zona Centro

Punto de salida y llegada	Recorrido (Km)	Tiempos (minutos)	Número de estibadores
Av. Coral y Calderón Av. Coral y Calderón	15	150	1

- **Segunda etapa**

En esta segunda etapa de distribución se considera el horario de inicio de 11:30 am a 4:00 pm con un intervalo de descanso de una hora para el almuerzo, para esta etapa se ha considerado la zona sur de la ciudad, de igual manera para esta ruta el vehículo sale de bodega con 19 garrafones y realiza un recorrido de 21.03 kilómetros como se puede apreciar en la Tabla 4 y Figura 3.

Tabla 4. Segunda etapa - Ruta Zona Sur

Punto de salida y llegada	Recorrido (Km)	Tiempos (minutos)	Número de estibadores
Av. Coral y Calderón Av. Coral y Calderón	22	180	1

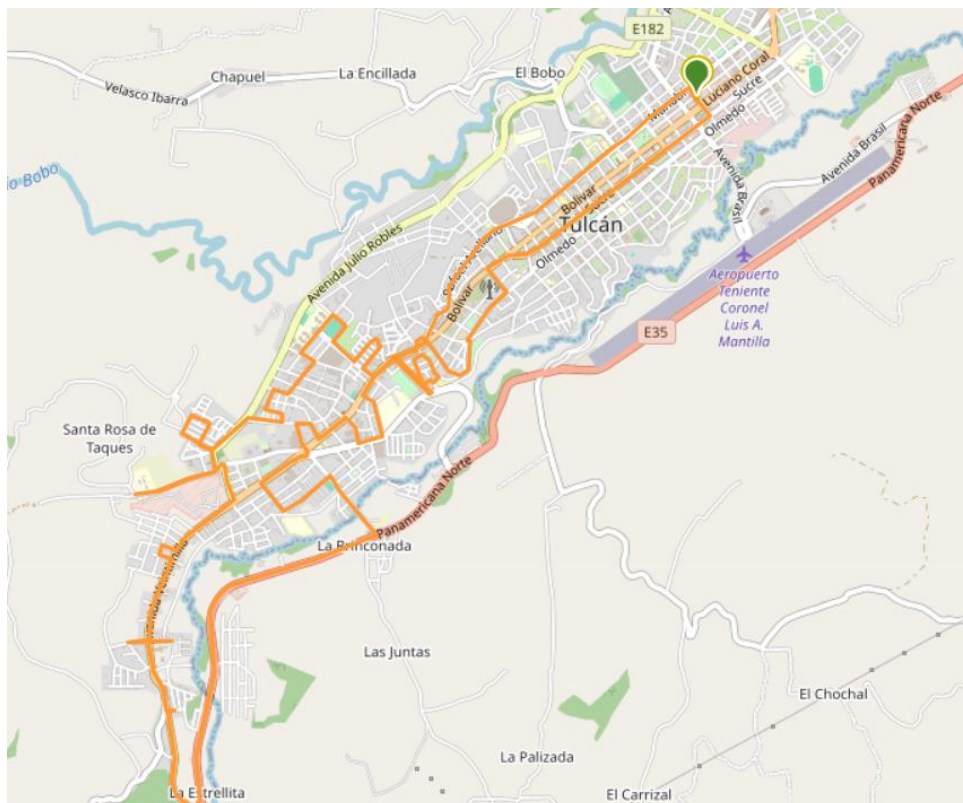


Figura 3. Segunda etapa - Ruta Zona Sur

- **Tercera etapa**

Para esta tercera etapa el horario de distribución es de 4:30pm a 8:30pm considerando la zona norte de la ciudad con un intervalo de descanso de 15 minutos cada dos horas, el automóvil tiene un recorrido de 31.17 kilómetros en los cuales realiza la distribución de 19 garrafones como se aprecia en la Tabla 5 y Figura 4.

Tabla 5. Tercera etapa - Ruta Zona Norte

Punto de salida y llegada	Recorrido (Km)	Tiempos (minutos)	Número de estibadores
Calderón y Paraguay			
Calderón y Paraguay	31	240	1

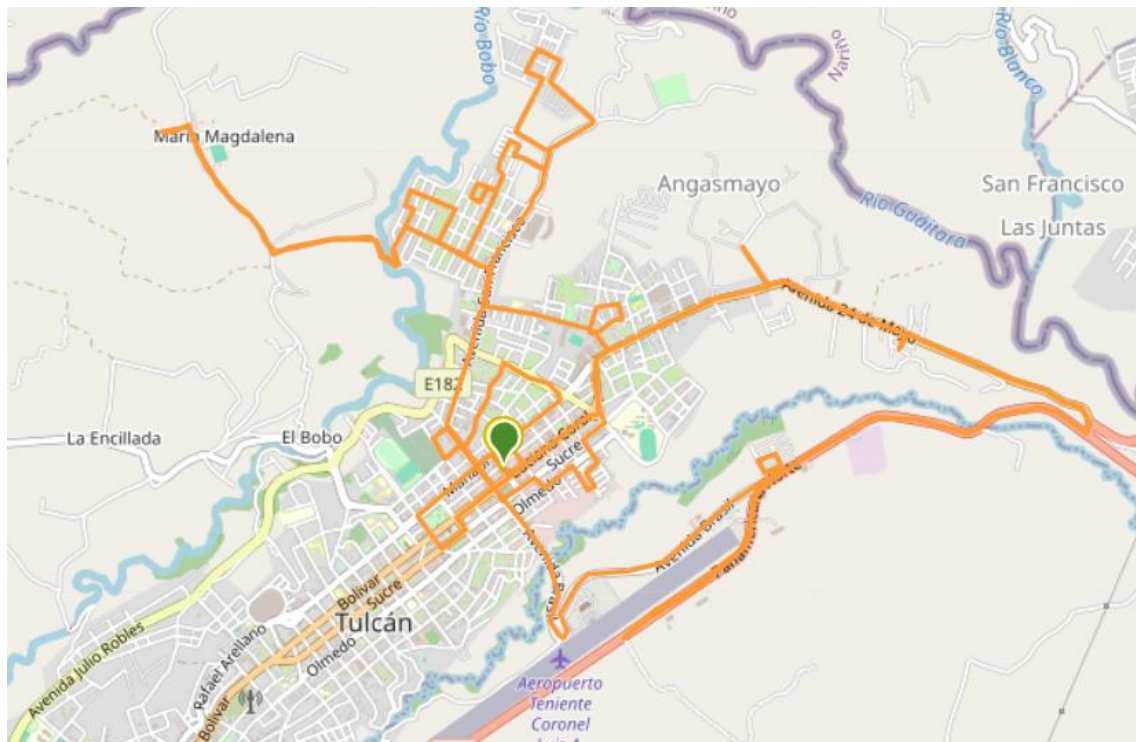


Figura 4. Tercera etapa - Ruta Zona Norte

4.1.3. Recursos que maneja la empresa PUREENERGY AGUA

Se presentan a continuación la información obtenida con la que se da cumplimiento al segundo objetivo de esta investigación, en este apartado se detallan los recursos con los que la empresa PUREENERGY AGUA cuenta, cabe recalcar que esta

información servirá para tener una perspectiva clara de la capacidad con la que cuenta la empresa para satisfacer las necesidades de la ciudadanía.

4.1.3.1. Recursos de la empresa

Para este apartado se clasifico los recursos de la empresa en dos grupos tangibles e intangibles, para el grupo de recursos tangibles se ha considerado los activos físicos con los que la empresa cuenta para la realización de sus operaciones como se aprecia en Tabla 6

Tabla 6. Recursos de la empresa PUREENERGY AGUA

Tipo de recurso	Descripción
Infraestructura	Instalaciones de la empresa PUREENERGY AGUA
Maquinaria	Maquinaria para embazado de agua purificada
Inventario	Materiales necesarios para el producto terminado (garrafones, tapas, etiquetas, sellos)
Vehículo	Automóvil (Daewoo)

- **Infraestructura**

La empresa con un espacio propio de 180 metro cuadrados en el cual están distribuidas la diferentes áreas las cuales comprenden el área administrativa la cual es la encargada de hacer las adquisiciones de los materiales utilizados para presentar un producto terminado, la zona de producción en la cual se realiza la desinfección por medio de un sistema de pulverizado, enjuagado y se procede al embazado, sellado y etiquetado de producto y el área de almacenamiento en el cual los garrafones de agua son estibados en paletas listos para su distribución.

- **Maquinaria**

Los diferentes equipos utilizados para el proceso de limpieza, embazado, etiquetado y sellado. Para una mejor comprensión se lo aprecia en la Tabla 7.

Tabla 7. Áreas con las que cuenta la empresa PUREENERGY AGUA

Área	Maquinaria utilizada
Limpieza	Maquina pulverizadora Enjuagado
Producción	Sistema de embazado de agua purificada
Empaquetado	Aplicación de etiquetas y sellos de seguridad
Almacenamiento	Paletas plásticas

- **Inventario**

Para este apartado se considera el inventario como recursos tangibles con los que cuenta la empresa para la producción del producto terminado, se puede describir los elementos utilizados como se precia en la Tabla 8.

Tabla 8. Inventario con el que cuenta la empresa PUREENERGY AGUA

Tipo de inventario	Descripción
Tanque de almacenamiento	capacidad 1000 litros
Tanque de almacenamiento	Capacidad 1200 litros
Tanque de almacenamiento	Capacidad 100 litros
Etiquetas	2600 unidades
Garrafrones	2600unidades
Tapas	2525 unidades

- **Vehículo**

El vehículo desempeña un papel fundamental en las actividades de la empresa ya que es el que se encarga de realizar la distribución a lo largo de toda la ciudad

cubriendo las necesidades de los clientes, en la Tabla 9 se aprecia las características del vehículo.



Tabla 9. Características del transporte que utiliza la empresa PUREENERGY AGUA



Características del vehículo	
Marca	Daewoo
Modelo	Coupe
Clase	Automóvil
Tipo de combustible	Gasolina
Año	2002
Capacidad de carga máxima	20 garrafones de 20 litros

- **Marca e imagen de la empresa**

La empresa cuenta con una reputación que ha logrado mantener mediante el compromiso y la responsabilidad de proporcionar un producto de calidad, cumpliendo con los estándares de calidad y respetando las normas de higiene, se presenta el logo de la marca y el producto como se puede apreciar en la Tabla 10.

Tabla 10. Cartera de productos que oferta la empresa

Marca		
		
Producto	Imagen	Características
Garrafón DE 20 LITROS		Color: cristalino Olor: Característico al agua Sabor: Característico agua

Marca		
Envase de 600ml		Color: cristalino Olor: Característico al agua Sabor: Característico del agua
Envase de 300ml		Color: cristalino Crema Olor: Característico al agua Sabor: Característico del agua

4.1.4. Costos operativos de la empresa PUREENERGY AGUA

Este apartado contiene los costos operativos en los que incurre la empresa desde la producción hasta la entrega puerta a puerta del producto terminado, esta información ha sido proporcionada por la empresa, la producción de un garrafón de 20litro ya entregado puerta a puerta tiene un costo de 0.60\$, para una mejor comprensión se presenta un desglose de los gastos en lo que la empresa incurre al momento de embazar, almacenar y distribuir el producto terminado hacia su lugar de destino.

4.1.4.1. Egresos de la empresa

Con la información brindada por parte de la empresa se aprecia los egresos en los que la empresa incurre cada mes para mantener activa sus operaciones de embotellado y distribución de garrafones de agua tal como se aprecia en Tabla 11.

Tabla 11. Tabla de egresos de la empresa

Egresos de la empresa		
Costos de materia prima		
Luz	\$	65.00
Agua	\$	100.00
Tapas 500	\$	105.00
Etiquetas 1000	\$	110.00
Papelería	\$	20.00
Gasolina 3 galones x día (febrero 2024)	\$	7.38
Mantenimiento		
Tratamiento de membrana cada 6 meses	\$	700.00
Cambio de lecho profundo cada 6 meses	\$	600.00

Egresos de la empresa		
Mantenimiento vehículo	\$	40.00
Cambio del filtro eléctrico de carbono cada 6 meses	\$	20.00
Administrativos		
Operador	\$	575.00
Aporte patronal	\$	63.00

4.1.4.2. costos de producción

Con la información levantada mediante la entrevista en la empresa se obtuvo que la producción mensual de garrafones de 2.525 garrafones los cuales entorno a la demanda se produciría más o menos, tal como se puede apreciar en la Tabla 12, también se aprecia todos los costos en los que la empresa incurre en la producción y entrega de un garrafón en la puerta del cliente.

Tabla 12. Costos de producción de un garrafón de 20 litros

Costo de producción de un garrafón de 20 litros					
mantenimiento	costo	unidad	costo por garrafón		
Tratamiento de membrana	\$ 700.00	6 mes	\$		0.05
Cambio de lecho profundo	\$ 600.00	6 mes	\$		0.04
Vehículo	\$ 40.00	1 mes	\$		0.02
Filtro	\$ 700.00	3 años	\$		0.01
Depreciación maquinaria	\$ 8.000.00	12 años	\$		0.02
Materia prima					
Luz	\$ 65.00	1 mes	\$		0.02
Agua	\$ 100.00	1 mes	\$		0.04
Tapas	\$ 105.00	2.600 unidades	\$		0.04
Etiquetas	\$ 110.00	2.600 unidades	\$		0.05
Distribución					
Gasolina x día	\$ 7,38	84 Galones mes	\$		0.09
gastos administrativos					
Papelería	\$ 35,00	1 mes	\$		0.01
Operador	\$ 520,00	1 mes	\$		0,21
Pago IESS 9.45%	\$ 43.47	1 mes	\$		43.00
Aporte patronal IESS 11.15%	\$ 63.00	1 MES	\$		0.03
Contador	\$ 20,00	1 mes	\$		0,01
Costo de fabricación de 1 garrafón			\$		0,64

4.1.5. Sistema de rutas óptimo para la empresa PUREENERGY AGUA

Este apartado contiene el desarrollo del cuarto objetivo de la presente investigación, para este caso se analizó la información proporcionada por la empresa para lo cual se consideró a 394 clientes ubicados en la ciudad de Tulcán

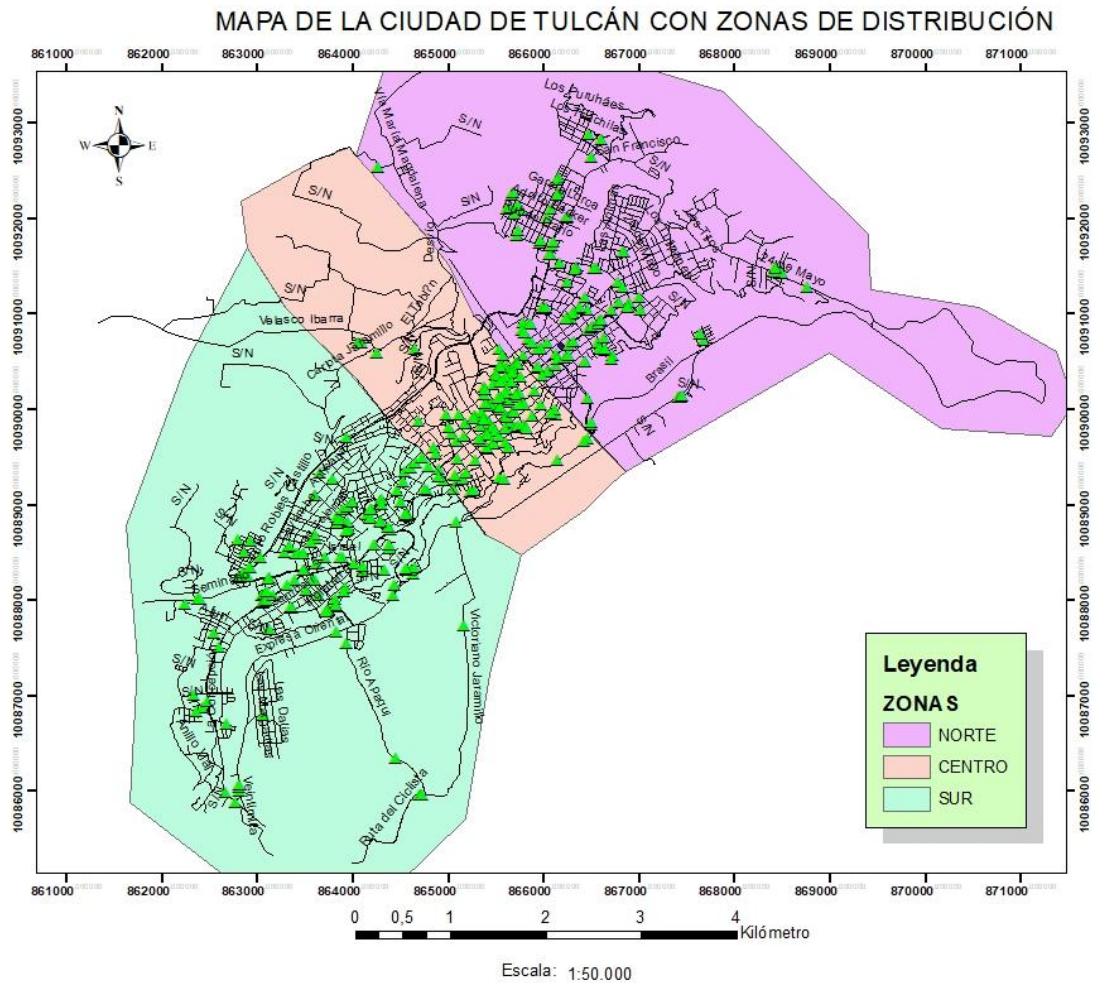


Figura 6. Mapa de la ciudad de Tulcán con zonas de distribución

Una vez considerando la partición por zonas y una distribución proporcional de los clientes respectivamente por su zona se presenta un sistema que permitirá tener una mejor eficacia al momento de realizar la distribución a los clientes, ya que estas rutas disminuirán el costo de combustible utilizado en las entregas, a continuación, se presenta la propuesta del sistema de rutas tal como se puede observar en la Figura 7.

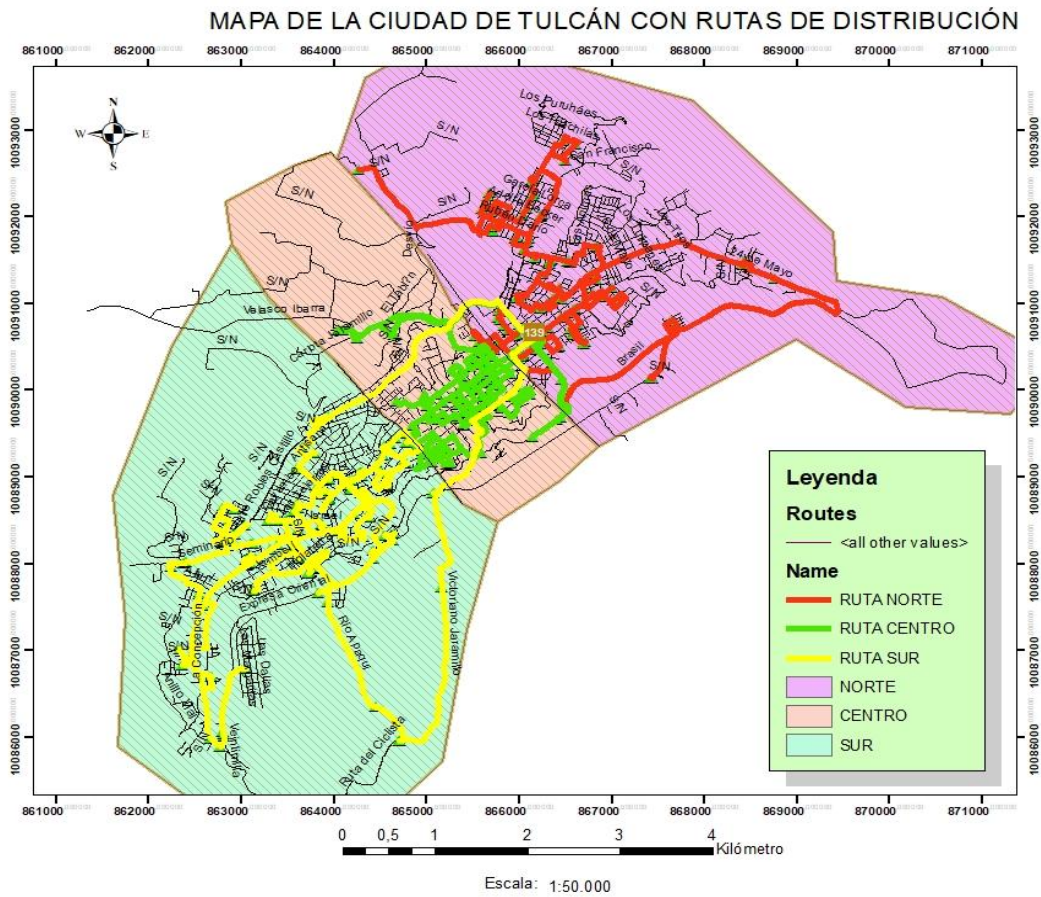


Figura 7. Mapa de la ciudad de Tulcán con rutas de distribución

4.1.5.2. Cuadro Comparativo entre la ruta actual y la propuesta

Para una mejor comprensión se presenta los datos recolectados mediante el instrumento como se aprecia en la Tabla 13 y se muestra los datos obtenidos en el desarrollo de la propuesta de un sistema de rutas que optimice los recursos de la empresa tal y como se aprecia en la Tabla 14.

Tabla 13. Datos obtenidos de la ruta actual

Zona	Capacidad garrafones	Clientes atendidos por ruta	Km	Tiempo total de entrega en minutos por ruta	Ventana de tiempo de entrega de 3 minutos	Intervalo de descanso de 15 minutos	Tiempo solo de recorrido	Rutas	Clientes atendidos
Norte	19	19	31	240	57	183	168	7	133
Centro	18	18	15	150	54	96	81	7	126
Sur	19	19	22	180	57	123	108	7	133

392

Tabla 14. Datos obtenidos con la ruta propuesta

Zona	Capacidad garrafondos	Clientes atendidos por ruta	Km	Propuesta de tiempo total de entrega en minutos por ruta	Ventana de tiempo de entrega de 3 minutos	Intervalo de descanso de 15 minutos	Tiempo solo de recorrido	Rutas	Clientes atendidos
Norte	20	20	34	132	60	72	57	7	126
Centro	20	20	28	126	60	66	51	7	131
Sur	20	20	46	156	60	96	81	7	137
									394

4.1.5.3. Aplicación de modelo de distribución binomial

Para la aplicación del modelo de distribución binomial se ha considerado la información de los tiempos de la ruta actual como se observa en la Tabla 13 y los datos de los tiempos de la ruta propuesta como se aprecia en la Tabla 14 se procede a realizar la tabla de prueba de signos y el cálculo del porcentaje de diferencia se puede observar en la Tabla 15 y se procede a realizar el cálculo con los valores obtenidos en la tabla B, tal y como se aprecia en Tabla 16 y con los resultados obtenidos poder evaluar la aceptación de la hipótesis alternativa.

-Formulación de la hipótesis

H₀ (hipótesis nula): No hay diferencia en los tiempos de entrega entre la propuesta y la situación actual.

H₁ (hipótesis alternativa): Hay diferencia en los tiempos de entrega entre la propuesta y la situación actual.

-Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

-Región crítica o de rechazo

Tamaño de la muestra $N = 3$ (tres zonas: norte, centro, sur).

-Cálculo del estadístico de prueba

Tabla 15. Resultados de prueba de signos

Zona	Tiempo total de entrega en minutos por ruta	Propuesta de tiempo total de entrega en minutos por ruta	Puntaje de diferencia y signo	Porcentaje de reducción
norte	240	132	+108	45%
centro	150	126	+24	16%
Sur	180	156	+24	13.3%

Signos positivos obtenidos $P = 3$

Signos negativos obtenidos $Q = 0$

Buscamos en la tabla B de distribución binomial el valor asignado para:

Número de zonas $N = 3$

Numero de eventos con signo positivo $P = 3$

Probabilidad de observar una diferencia $p = 0.05$

Tabla 16. Datos de la tabla B (Anexo 5)

N	Número de eventos P	$p = 0.05$
3	3	0.0001

Valor de probabilidad encontrado $p = 0.0001$

Con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ el análisis de muestra que el 100% se obtiene valores positivos, dado que el p valor encontrado es 0.0001 es menor que α , se rechaza H_0 , y se puede dar por aceptada la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, hay diferencia en los tiempos de entrega entre la propuesta y la situación actual, es decir, existe una reducción significativa en los tiempos de entrega.

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia de un sistema de rutas la cual permita optimizar los recursos de la empresa PUREENERGY AGUA la investigación que se realizó con un enfoque cuantitativo utilizando instrumentos como la encuesta y la entrevista, permitieron tener una percepción más clara de cómo la empresa maneja sus procesos y mediante el uso de un software de VRP poder presentar una propuesta de rutas que optimicen los recursos de la empresa.

Con respecto al primer objetivo se apreció que no cuentan con un sistema de rutas diseñado técnicamente, se determinó que la empresa realiza sus operaciones de distribución en todos los sectores de la ciudad, en horarios enfocados en la disponibilidad de acogida de los clientes, en las mañanas se encargan de satisfacer la demanda en el centro de la ciudad, entre el medio día y parte de la tarde en el sur y en lo que resta de la tarde y noche el norte de la ciudad, esta actividad cabe recalcar que estas rutas no fueron diseñadas técnicamente sino de manera empírica por el transportista, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes la distribución se la realiza los 7 días de la semana.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de signos evidencian que la propuesta de rutas optimizadas tiene un impacto significativo en la reducción de los tiempos de entrega, por otra parte, al comparar los resultados de la situación actual (tiempos de entrega de 240, 150 y 180 minutos para las zonas norte, centro y sur, respectivamente) con la propuesta (132, 126 y 156 minutos en las zonas ya mencionadas), se concluye que hay una mejora sistemática en todas las zonas, ya que se evidencia una reducción notable de los tiempos. El valor $p = 0.0001$ permite rechazar la hipótesis nula con un 5% de significancia, confirmando que existe una diferencia estadísticamente significativa.

Compartiendo lo planteado por los autores Chamorro y Guevara (2022) quienes demuestran que la aplicación de tecnología como herramientas SIG (como ArcGIS) no solo mejora los indicadores de distribución, sino que también aporta a la toma de decisiones gerenciales, ya que los datos obtenidos permiten realizar proyecciones, calcular presupuestos de operación y detectar oportunidades de mejora continua, favoreciendo su crecimiento y posicionamiento en el mercado.

Ambos estudios coinciden en la importancia del diseño técnico de rutas como herramienta fundamental para la eficiencia operativa. La experiencia de Milmalac S.A. demuestra que es posible reducir costos hasta en un 20% semanal mediante la planificación sistemática de rutas. En el caso de PUREENERGY AGUA, aunque la empresa trabaja con un medio vehicular limitado, la implementación de un sistema optimizado ha demostrado ser funcional, eficiente en costos y con posibilidad de expansión.

El uso de herramientas tecnológicas como ArcGIS y la planificación basada en sectores geográficos concretos ha permitido a PUREENERGY reducir tiempos muertos,

optimizar recorridos y brindar un servicio más eficiente al cliente, estableciendo así una base sólida para futuras expansiones logísticas.

En la investigación de Coloma y Arzola (2023) se resalta la importancia de observar que sin un análisis técnico suele haber una decisión subjetiva y mal informada, lo que aumenta el riesgo de errores y problemas de asignación, Además, la incapacidad de una empresa para mejorar y adaptarse a los cambios en el entorno, como cambios en la demanda, el tráfico o la disponibilidad de recursos, debido a la falta de experiencia, obstaculiza su capacidad para competir Dentro del sector comercial.

Acerca de los recursos que maneja la empresa PUREENERGY AGUA Considerando la información proporcionada en el primer objetivo se puede apreciar que la combinación de un sistema de rutas diseñado de manera empírica y no de manera técnica por ende causan un gran impacto los recursos que cuenta la empresa y estos se verían afectados en el mayor consumo de recurso como el consumo de combustible y tiempos de entrega.

Esta misma afirmación la comparte el autor Fajardo (2023) quien considera que la falta de un diseño técnico puede dar lugar a rutas ineficientes y mal optimizadas, lo que se traduce en un uso inadecuado de los vehículos y un mayor consumo de recursos financieros.

El vehículo puede acabar viajando más tiempo del necesario, elevando los costos de combustible, mantenimiento y desgaste de este medio. Además, la falta de planificación puede conducir a una asignación ineficiente de recursos financieros como personal y materiales, lo que resulta en una menor productividad y mayores costos operativos. Acerca de los costos operativos que maneja la empresa PUREENERGY AGUA

Es fundamental que la empresa tenga determinado el precio que le cuesta producir el producto, tener identificado las áreas en las que se puede reducir costos y mejorar los procesos operativos, la información que se obtuvo mediante la aplicación de la entrevista permitió conocer como están distribuidos los costos que se necesitan para conocer cuánto cuesta la producción de garrafón de agua.

Tal como en la investigación de Criollo (2022) en la que contrasta la importancia de los costos operativos de una empresa son fundamentales para su funcionamiento eficiente, sostenible en el mercado y Entender cómo gestionar los costos operativos facilita una mejor planificación financiera a corto y largo plazo. Esto incluye la

capacidad de establecer presupuestos realistas, prever flujos de efectivo y anticipar inversiones necesarias para el crecimiento futuro

Con la información proporcionada por los instrumentos de investigación se logró obtener y conocer la situación actual de cómo la empresa maneja las rutas que utiliza para la distribución de los garrafones de agua, se pudo apreciar que las distribución la realizan por sectores en horarios específicos, con esta información se procedió a ingresar en el software, en el que se tomó criterios como la delimitación de las zonas en la que se realiza la distribución y asignado de manera proporcional la cantidad de clientes que son atendidos por zonas, la herramienta de VRP que proporciona el programa y permite diseñar las rutas que en beneficio de la empresa optimizan las distribución del producto reduciendo tiempos y costos de entrega.

Se comparte la opinión de los resultados de la investigación de Cerón et al. (2020) La investigación ha revelado uno de los métodos más utilizados en el desarrollo de la distribución global, para lo cual se ha desarrollado un sistema de geolocalización para determinar las ubicaciones de varios puntos de distribución y optimizar los tiempos de entrega.

Los resultados obtenidos mediante el diseño de rutas y observando que se rechazó la hipótesis nula, demostrando que existía diferencia significativa entre los datos observados y esperados, asumiendo que no existe asociación o relación entre las variables analizadas, en este sentido similar resultado comparte el autor Naranjo Chiriboga (2018) en su investigación menciona que se puede afirmar que el modelo tarifario de transporte terrestre si incide en los costos de distribución de la empresa Productos Suiza Dajed Cía. Ltda., por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. "Es decir, los resultados de la encuesta a los distribuidores muestran evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y concluir que el modelo tarifario de transporte sí tiene incidencia en los costos de distribución de la empresa.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se comprobó que el método empírico utilizado anteriormente por la empresa no solo ocasionaba rutas más largas y costosas, sino que también dificultaba el control de gastos y la gestión estratégica, por lo tanto, esto demuestra la necesidad de migrar hacia modelos basados en datos y herramientas tecnológicas.

La incorporación de tecnologías como ArcGIS y el análisis de rutas permite a la empresa tomar decisiones informadas, mejorar su servicio al cliente y fortalecer su posicionamiento en el mercado. Además, facilita el monitoreo y la proyección futura de las operaciones de distribución.

En síntesis la información permitió tener una percepción más clara de la situación por la que atraviesa la empresa ya que cuenta con una cartera de clientes que va en crecimiento con un canal de distribución ordinario, la falta de un registro exacto de la lista de clientes con la que la empresa cuenta, y de una planificación para la distribución, la empresa no cuenta con un software que les permita optimizar el tiempo, la distancia y los costos de entrega, para lo cual el diseño creado es de gran beneficio para la empresa por que ayuda a satisfacer las necesidades de los clientes manteniendo los estándares de calidad del producto y el nivel de satisfacción al cliente.

El vehículo utilizado para la distribución no cubre la capacidad requerida por lo que deben hacer varias rutas para satisfacer los requerimientos de los clientes, por otra parte, la aplicación de la prueba de signos permitió fortalecer los resultados obtenidos en las rutas propuestas, tal y como se observa en la zona norte, la propuesta logró reducir el tiempo de entrega en 108 minutos, lo que corresponde a una disminución del 45 % respecto al tiempo original, en el sector centro, la reducción fue de 24 minutos, equivalente a un 16 % de ahorro de tiempo, en la zona sur, también se registró una disminución de 24 minutos, representando una reducción del 13,3 %, demostrando que hay una reducción significativa en los tiempos de recorridos por las zonas ya que en las tres medidas se obtuvieron signos positivos. Los diseños de rutas mediante el uso de herramientas como softwares permiten reducir recursos de suma

importancia tales como el tiempo de entrega y los costos que intervienen en la distribución de un producto tan valioso como es el agua.

5.2. RECOMENDACIONES

La empresa PUREENERGY AGUA debe adoptar de forma continua el uso del software ArcGIS con la extensión Network Analyst, ya que ha demostrado ser una herramienta eficaz para optimizar los recorridos, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia en las entregas. Esta implementación debe ir acompañada de capacitación al personal logístico para asegurar un uso adecuado y sostenible en el tiempo.

Establecer un sistema de control y seguimiento de costos logísticos
Es fundamental que la empresa desarrolle un sistema de registro detallado de los costos asociados a la distribución (combustible, mantenimiento vehicular, horas de trabajo, etc.), lo cual permitirá evaluar con mayor precisión el impacto de las decisiones logísticas. También el sistema contribuirá a una mejor toma de decisiones estratégicas que facilitará la proyección financiera y reforzará la planificación operativa de la distribución.

Adquirir un vehículo que cuente con las condiciones adecuadas para el transporte de los garrafones se puede recomendar una camioneta o furgoneta en la que se adapte una estructura que le permita almacenar y transportar los botellones de una forma ordenada y adecuada manteniendo las condiciones de calidad del producto. La empresa PUREENERGY AGUA debe utilizar esta investigación ya que ofrece una mejora en la eficiencia operativa de la empresa reduciendo el tiempo no utilizado y optimizando la capacidad del vehículo, además que este estudio ofrece evidencia clara al implementar rutas optimizadas que reducen de manera muy considerable los tiempos de entrega con una fundamentación estadística sólida, se propone que debe implementarse como un componente clave en la planificación de las operaciones diarias, involucrando al personal y explicar los objetivos, procesos y beneficios para aprovechar al máximo su potencial operativo y ambiental.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliste, A. (2005). *Diseño y aplicación de un modelo de transporte para determinar una ruta optima de distribución para la empresa MASPAN LTDA*. Curicó, Chile: Universidad de Talca. Recuperado el 15 de junio de 2023, de <https://repositorio.otalca.cl/repositorio/server/api/core/bitstreams/0691a64c-c949-450b-9a53-ac1384c8874d/content>
- Álvarez, M. F., & Parra, J. A. (2012). *Teoría de grafos*. Universidad del BÍO-BÍO, CHILLÁN. Recuperado el 18 de agosto de 2023, de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1953/3/Alvarez_Nunez_Marcelino.pdf
- Ballou, R. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro* (Quinta Edición ed.). México: Pearson Educación. Recuperado el 18 de junio de 2023, de https://laclasedotblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf
- Bernanl, J. J., Hernández, E., & Aleksovki, D. (2013). *Ruteo de vehículos*. Recuperado el 19 de mayo de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7897425.pdf>
- Cachimuel, D., Monar, R., Garay, V., & Velásquez, P. (2022). Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega. *Polo del conocimiento*, 13-30. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3806>
- Cerón, W., Avendaño, C., & Rodríguez, D. (2020). Sistema de seguimiento GPS para la optimización de rutas de distribución en última milla. *Mare Ingeni*, 2, 22. Recuperado el 23 de mayo de 2023, de <https://doi.org/10.52948/mare.v2i2.203>
- Chamorro, L. P., & Guevara, P. G. (2022). *"Diseño de rutas para la distribución de productos lácteos de la empresa Milmalac S.A. Tulcán*. Recuperado el 7 de julio de 2025, de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1469>

- Coloma, M., & Arzola, J. (2023). Sistematización de la literatura sobre los problemas de ruteo de vehículos multiobjetivo. *Ciencias Holguín*, 29. Recuperado el 18 de marzo de 2024, de <http://www.ciencias.holguin.cu/revista/article/view/193>
- Criollo, A. F. (2022). *costos operativos*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23186>
- Dávila, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*. Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76109911>
- Fajardo, M. E. (2023). *Optimización de costos en las rutas de transporte en la distribución de materia prima a nivel nacional, de la empresa constructora, distribuidora y transportes Andrew*. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 27 de 04 de 2024, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/18532/1/Manolo%20Enrique%20Fajardo%20Mejicanos.pdf>
- González, L. J., & González, M. (2013). *Planeación, Programación de rutas y gestión de inventarios para la comercializadora JG ARTIPAN*. PROYECTO DE GRADO, UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL BOGOTÁ D.C., UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL BOGOTÁ D.C., Bogotá. Recuperado el 25 de 04 de 2024, de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7774/GonzalezAlzateLilianJohana2013.pdf;jsessionid=FB0DA316266F993ECD3C150C8ECF7144?sequence=1>
- Hérendez, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera ed.). México: Mc Graw-Hill educación. Recuperado el 10 de julio de 2025, de <https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/s/L-D/item/793#?c=&m=&s=&cv=>
- Jiménez, A. S. (2025). "Sistema de rutas y optimización de recursos de la microempresa "Q'señor". Tulcán. Recuperado el 7 de 7 de 2025, de <https://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2744>
- Montgomery, D. C. (2003). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería* (Segunda ed.). México: Limusa Wiley. Recuperado el 23 de julio de 2025, de https://www.academia.edu/34899097/Montgomery_y_Runger_Probabilidad_y_Estadistica_Aplicada_a_La_Ingenieria

- Naranjo, I. E. (2018). *Modelo tarifario de transporte terrestre y los costos de distribución en la Empresa Productos Suiza Dajed Cía. Ltda.* Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magister, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato. Recuperado el 2024 de 06 de 02, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28324/1/Tesis_t1440mgo.pdf
- Orjuela, J., Suárez, N., & Chinchilla, Y. (2006). *Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura**. Bogotá: cc by. Recuperado el 14 de JUNIO de 2024, de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v17n44/v17n44a03.pdf>
- Pagano, R. R. (2011). *Estadística Para Las Ciencias Del Comportamiento* (9 edición ed., Vol. 9 edición). México D.F: CENGAGE Learning. Recuperado el 9 de julio de 2025
- Pino, T., & Rodríguez, C. (2017). Gestión estratégica y articulada de la. *ALCANCE Revista Cubana de Información y Comunicación*, 6(14), 10. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <http://scielo.sld.cu/pdf/ralc/v6n14/ralc02317.pdf>
- Sánchez, A. (2022). *Concepto Definición*. Recuperado el 25 de 10 de 2023, de [Concepto definición localización: https://conceptodefinicion.de/localizacion/](https://conceptodefinicion.de/localizacion/)
- Silvera, R., & Mendoza, D. (2017). *Costos logísticos del transporte terrestre de carga en Colombia*. Barranquilla: Sena primera edición. Recuperado el 20 de junio de 2024, de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4125/costos_logist_tm_p_ri.pdf?sequence=7&isAllowed=y

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Quelal Fernández Luis Fernando	CÉDULA DE IDENTIDAD:	100444241-2
PERIODO ACADÉMICO:	2025A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSc. López Ruano Juan Carlos	DOCENTE TUTOR:	MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE:	Phd. Montenegro Obando Blanca Liliana		
TEMA DEL TIC: "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	10.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.00	Aumentar antecedente actualizado
3	METODOLOGÍA	7.50	Explicar procedimientos de prueba chi y muestreo. Calcular con base a las variables la prueba chi
4	RESULTADOS	8.00	Revisar costos de producción, unidades, periodos de cálculo
5	DISCUSIÓN	8.00	Actualizar con base en el nuevo antecedente. Comparación numérica con los antecedentes
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8.00	Rebutefecer conclusiones y recomendaciones. Considerando los cambios. Colocar valores numéricos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.00	Levantar el tono de voz, utilizar términos técnicos
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9.00	Revisar estilo, redacción, formato, ortografía (Mayúsculas y minúsculas en TODO el documento y la presentación)

Obteniendo una nota de: **8,45** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 18 de junio de 2025**

MSc. López Ruano Juan Carlos
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE TUTOR

Phd. Montenegro Obando Blanca Liliana
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Quelal Fernández Luis Fernando				
DATE: Jueves, 10 de julio de 2025				
Topic: "Sistema de rutas y optimización de recursos en la empresa PUREENERGY AGUA"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Quelal Fernández Luis Fernando

Fecha de recepción del abstract: Jueves, 10 de julio de 2025

Fecha de entrega del informe: Jueves, 10 de julio de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Entrevista gerente de la empresa PUERENERGY AGUA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



INSTRUMENTO A

ENTREVISTA SOBRE LAS RUTAS DE DISTRIBUCIÓN Y COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA PURENERGY AGUA

El objetivo de esta investigación es Analizar el sistema de rutas actual y Determinar los costos operativos que utiliza la empresa actualmente

Agradecemos su tiempo para contestar las siguientes preguntas ya que es valioso para el análisis académico. Todos los datos recolectados serán confidenciales. Seleccione la o las respuestas que considere adecuadas

1. ¿Cuál es el proceso que utiliza la empresa para satisfacer la entrega del producto al cliente en los tiempos establecidos?
2. ¿Considera usted que la congestión vehicular que se produce en la ciudad interfiere con el proceso de entregas de los productos a sus clientes?
3. ¿De acuerdo con su experiencia, cuáles zonas y en que horarios considera usted de mayor congestión vehicular a momento de distribuir sus productos?
4. ¿Cuáles son las características del vehículo con la que la empresa utiliza para realizar la distribución del producto?

TIPO DE VEHICULO	
Marca	
Modelo	
Clase	
Tipo de combustible	
Placas	
Año	
Tonelaje	
Peso Bruto Vehicular	
Peso Muerto	
Capacidad de carga	

Longitud	Ancho	No. De Ejes	No. De Llantas

Longitud Cajón	Ancho Cajón

5. ¿Cuál es la capacidad máxima en el vehículo?
6. ¿Cuántos viajes puede realizar por día el vehículo en las entregas a los clientes?
7. ¿Cuántos kilómetros y combustible gasta diariamente para realizar las entregas?
8. ¿Cuánto dinero gasta en mantenimiento (correctivo y preventivo) en el vehículo mensual?
9. Cuáles son los Costos directos e indirectos que se manejan en la empresa

Costos directos	
Sueldo de operación	
Administrativos	

Costos indirectos	
Energía	
Papelería	
Publicidad	
Mantenimiento de equipos	
Combustible (diario)	
Repuestos de equipos y vehículos	
Tapas	
Sellos de seguridad	

10. ¿Cuáles son las direcciones de sus clientes?
11. ¿Cuál es el horario de la jornada laboral de la empresa?
12. ¿Cuáles son las características y naturaleza de la carga?
13. ¿Cuál fue criterio utilizó para definir rutas?
14. ¿Cuál fue el criterio para definir las zonas de distribución?
15. ¿Cuál es la capacidad del almacén total?
16. ¿Cuáles son los precios de Las materias primas?

BOTELLONES	
SELLOS	
ETIQUETAS	

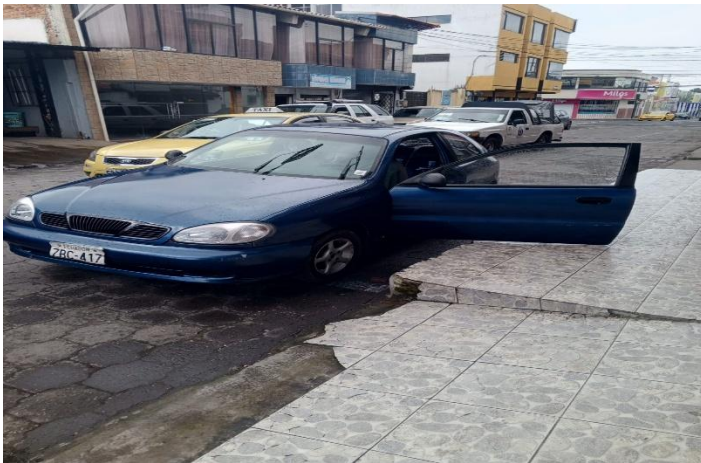
17. ¿Cuántos años tiene la maquinaria?
18. ¿Cuál es la ganancia por producto individual/total?
19. ¿Qué certificados de calidad posee?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 4. Fotografía



fotografía de la empresa PUREENERGY AGUA



Fotografía de vehículo de la empresa PUREENERGY AGUA



Fotografía de vehículo de la empresa PUREENERGY AGUA

Anexo 4 1 Logo de la empresa PUREENERGY AGYA



Anexo 4 2 Fotografía garrafón de agua



Anexo 5. Tabla B

Anexo 5 Tabla de distribución binomial

556 APÉNDICE D Tablas

tabla B Distribución binomial.

N	Núm. de eventos <i>P o Q</i>	<i>P o Q</i>									
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000
	2	0.0025	0.0100	0.0225	0.0400	0.0625	0.0900	0.1225	0.1600	0.2025	0.2500
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750
	2	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750
	3	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250
4	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500
	2	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750
	3	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500
	4	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625
5	0	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0312
	1	0.2036	0.3280	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1562
	2	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125
	3	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125
	4	0.0000	0.0004	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1562
	5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0312
6	0	0.7351	0.5314	0.3771	0.2621	0.1780	0.1176	0.0754	0.0467	0.0277	0.0156
	1	0.2321	0.3543	0.3993	0.3932	0.3560	0.3025	0.2437	0.1866	0.1359	0.0938
	2	0.0305	0.0984	0.1762	0.2458	0.2966	0.3241	0.3280	0.3110	0.2780	0.2344
	3	0.0021	0.0146	0.0415	0.0819	0.1318	0.1852	0.2355	0.2765	0.3032	0.3125
	4	0.0001	0.0012	0.0055	0.0154	0.0330	0.0595	0.0951	0.1382	0.1861	0.2344
	5	0.0000	0.0001	0.0004	0.0015	0.0044	0.0102	0.0205	0.0369	0.0609	0.0938
	6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0007	0.0018	0.0041	0.0083	0.0156
7	0	0.6983	0.4783	0.3206	0.2097	0.1335	0.0824	0.0490	0.0280	0.0152	0.0078
	1	0.2573	0.3720	0.3960	0.3670	0.3115	0.2471	0.1848	0.1306	0.0872	0.0547
	2	0.0406	0.1240	0.2097	0.2753	0.3115	0.3177	0.2985	0.2613	0.2140	0.1641
	3	0.0036	0.0230	0.0617	0.1147	0.1730	0.2269	0.2679	0.2903	0.2918	0.2734
	4	0.0002	0.0026	0.0109	0.0287	0.0577	0.0972	0.1442	0.1935	0.2388	0.2734
	5	0.0000	0.0002	0.0012	0.0043	0.0115	0.0250	0.0466	0.0774	0.1172	0.1641
	6	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0013	0.0036	0.0084	0.0172	0.0320	0.0547
	7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0006	0.0016	0.0037	0.0078
8	0	0.6634	0.4305	0.2725	0.1678	0.1001	0.0576	0.0319	0.0168	0.0084	0.0039
	1	0.2793	0.3826	0.3847	0.3355	0.2670	0.1977	0.1373	0.0896	0.0548	0.0312
	2	0.0515	0.1488	0.2376	0.2936	0.3115	0.2965	0.2587	0.2090	0.1569	0.1094
	3	0.0054	0.0331	0.0839	0.1468	0.2076	0.2541	0.2786	0.2787	0.2568	0.2188
	4	0.0004	0.0046	0.0185	0.0459	0.0865	0.1361	0.1875	0.2322	0.2627	0.2734
	5	0.0000	0.0004	0.0026	0.0092	0.0231	0.0467	0.0808	0.1239	0.1719	0.2188
	6	0.0000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0038	0.0100	0.0217	0.0413	0.0703	0.1094
	7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0012	0.0033	0.0079	0.0164	0.0312
	8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0007	0.0017	0.0039