



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE RUTA DE DISTRIBUCIÓN PARA MEJORAR
LOS TIEMPOS DE ENTREGA DE LA EMPRESA AVESA
PERÚ E.I.R.L. CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Dennis Juan Smith Sangay Jara

Katherine Liseth Silva Miranda

Asesor:

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A nuestros padres que mediante su incesante esfuerzo hacen posible que podamos iniciar una vida mediante la instrucción superior y la culminación de esta, además de brindarnos apoyo y su comprensión.

AGRADECIMIENTO

Como futuros egresados, le agradecemos en primer lugar a Dios por habernos dado de la oportunidad de poder existir, y habernos dado un magnifico lugar en cual podemos desarrollar nuestra vida tratando de cuidar nuestro hogar.

A nuestras familias las cuales siempre alimentaron los ánimos para poder terminar la carrera universitaria, así como a los buenos amigos que apoyaron y nos hicieron la vida universitaria más amena.

Y también a nuestros docentes e institución, ya que sin guía nos hubiese sido difícil poder lograr alcanzar las metas que tenemos en nuestras vidas.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
Problema del Agente o Vendedor Viajero (TSP):.....	17
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Objetivos.....	22
1.3.1. Objetivo general.....	22
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4. Hipótesis.....	23
1.4.1. Hipótesis general.....	23
1.4.2. Hipótesis Específicas.....	23
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	24
2.1. Tipo de investigación.....	24
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	24
Población.....	24
Muestra.....	24
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	25
Entrevista.....	25
2.4. Aspectos Éticos de la investigación:.....	26
2.5. Procedimiento.....	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....	28
3.1. Diagnóstico Situacional de la Empresa.....	28
3.2. Propuesta de aplicación profesional.....	36
3.2.1. Diagnóstico del Área de Estudio.....	36
3.2.2. Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto).....	36
Descripción del Diagrama de Causa Efecto:.....	39
Diagramas de Procesos:.....	41
3.2.3. Resultados del Diagnóstico.....	43
Cálculo de los indicadores de Desempeño:.....	48
Aplicación del Método del Agente Viajero.....	52
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	58
4.1. DISCUSIÓN.....	58
4.2. CONCLUSIONES.....	59

REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	62
Financiamiento y Balance General.	76
Cálculo del Costo de Oportunidad del Capital COK	80
Balance General.....	81
Estado de Resultados.	82

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 : MÉTODOS E INSTRUMENTOS.....	24
TABLA 2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
TABLA 3 : NÚMERO DE TRABAJADORES.....	31
TABLA 4: MAQUINARIA DISPONIBLE DE LA EMPRESA.....	32
TABLA 5: ESPECIFICACIONES Y CANTIDADES DE LOS EQUIPOS EXISTENTES EN AVESA PERU E.I.R.L.....	33
TABLA 6: ESPECIFICACIONES Y CANTIDADES DE LAS HERRAMIENTAS EXISTENTES AVESA PERU E.I.R.L.....	33
TABLA 7: PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AVESA PERÚ EIRL.....	43
TABLA 8: CUADRO DE DOBLE ENTRADA CON LAS DISTANCIAS RECORRIDAS DURANTE LA ENTREGA.....	47
TABLA 9: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (APLICACIÓN DE LOS INDICADORES).....	51
TABLA 10: PUNTOS DE LA RUTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AVESA PERÚ EIRL.....	52
TABLA 11: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (APLICACIÓN DE LOS INDICADORES-DESPUÉS).....	57
TABLA 12: SIMBOLOGÍA DE UN DIAGRAMA DE PROCESOS.....	63
TABLA 13: DIAGRAMA DE FLUJO.....	69
TABLA 14: INVERSIÓN Y PROYECCIÓN.....	76
TABLA 15: ANÁLISIS DE LOS INDICADORES.....	78
TABLA 16: COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL.....	80
TABLA 17: BALANCE GENERAL AVESA PERÚ EIRL.....	81
TABLA 18: ESTADO DE RESULTADOS DE AVESA EIRL.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: ESQUEMA DEL PROBLEMA DEL AGENTE VIAJERO (TSP)	19
FIGURA N° 2: MÉTODO TSP FUERZA BRUTA.....	20
FIGURA N° 3: MÉTODO TSP VECINO MÁS CERCANO.....	21
FIGURA N° 4: UBICACIÓN DE LA PLANTA AVESA PERÚ E.I.R.L.....	29
FIGURA N° 5: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	30
FIGURA N° 6: DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	38
FIGURA N° 7: RUTA ACTUAL DEL VEHÍCULO DURANTE LA DISTRIBUCIÓN.....	46
FIGURA N° 8: RUTA DESPUÉS DE USAR EL MÉTODO DEL AGENTE VIAJERO.....	53
FIGURA N° 9: DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO	62
FIGURA N° 10: COLGADO DE POLLOS.....	71
FIGURA N° 11 : ESCALDADO	71
FIGURA N° 12: DESPLUMADO.....	72
FIGURA N° 13: LAVADO	73
FIGURA N° 14: EVISCERADO.	73
FIGURA N° 15: ENFRIAMIENTO.....	74
FIGURA N° 16: APLICACIÓN EL MÉTODO DEL AGENTE VIAJERO – MEDIANTE MICROSOFT EXCEL, SOLVER... ..	84

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: COSTO DE TRANSPORTE UNITARIO	48
ECUACIÓN 2: COSTO POR KILÓMETRO.....	49
ECUACIÓN 3: PRODUCTIVIDAD EN VOLUMEN MOVIDO	50
ECUACIÓN 4: COSTO DE TRANSPORTE MEDIO UNITARIO TSP.....	55
ECUACIÓN 5: COSTO POR KILÓMETRO TSP	55
ECUACIÓN 6: PRODUCTIVIDAD EN VOLUMEN MOVIDO TSP	56

RESUMEN

En la presente investigación se realizará un análisis de una empresa seleccionada llamada Avesa Perú EIRL ubicada en la ciudad de Cajamarca, departamento de Cajamarca, se hace durante el desarrollo inicial un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de distribución, recolectando datos que serán procesados durante el desarrollo del presente trabajo de investigación; siendo según su propósito: Aplicada, Correlacional, Cuantitativa, Cuasi Experimental. Además, haciendo uso de los instrumentos como la entrevista, observación directa y el correspondiente análisis de datos.

Se hará la recolección de datos mediante la observación directa logrando así obtener los tiempos y distancias que son necesarios para -Realizar el diseño de ruta de distribución para mejorar los tiempos de entrega de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.

Al analizar los datos se hará el diagnóstico correcto, enseguida se elaborará la propuesta de la hipótesis y la determinación de los objetivos; asimismo, la operacionalización de las variables en la que se definirán indicadores con los que se cuantificará la situación de la empresa antes y después de la aplicación del método del Agente Viajero; el cual será utilizado para lograr el Diseño de Ruta de Distribución para Mejorar los Tiempos de entrega de la empresa Avesa Perú E.I.R.L.

Al aplicar la mejora, los resultados obtenidos con el método del Agente Viajero se redujeron la distancia y los tiempos satisfactoriamente, comprobados en el análisis financiero desarrollado.

Palabras clave: Agente, Viajero, Transporte, Diseño, Solver, Distribución, Optimización, Excel, Análisis, Diagnostico, Tiempo.

ABSTRACT

In this research, an analysis of a selected company called Avesa Perú EIRL located in the city of Cajamarca, Cajamarca department will be carried out, in the beginning a diagnosis will be made of the current situation of the company in the distribution area, collecting data that will be processed during the development of this research work; being according to its purpose: Applied, Correlational, Quantitative, Quasi Experimental. In addition, making use of instruments such as the interview, direct observation and the corresponding data analysis.

Data collection will be done through direct observation, thus obtaining the times and distances that are necessary to -Make the distribution route design to improve the delivery times of the company AVESA Peru E.I.R.L.

Analyzing the data, the correct diagnosis will be made and immediately the hypothesis proposal will be elaborated and also the determination of the objectives; in addition, the operationalization of the variables in which indicators will be defined with which the company's situation will be quantified before and after the application of the Traveling Salesman Method; method that will be used to achieve the Distribution Route Design to Improve Delivery Times of the company Avesa Perú E.I.R.L. By applying the improvement, the results obtained with the Travelling Salesman Problem reduced the distance and the times satisfactorily, proven in the financial analysis balance.

Keywords: Agent, Traveler, Transportation, Design, Solver, Distribution, Optimization, Excel, Analysis, Diagnosis, Time.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Una de las funciones que más ha evolucionado en los últimos años en las organizaciones de presencia mundial como Nike, Adidas, Apple, HP, etc. es la de la distribución. Sin embargo, esta evolución ha derivado inexorablemente en un incremento de la complejidad de las operaciones de transporte y distribución lo que, unido a factores tales como la necesidad de reducir los costes de producción, el constante incremento de los precios del transporte o el aumento de los niveles de exigencia en las relaciones cliente-proveedor, han situado a la gestión logística como un elemento clave dentro de la estrategia de las empresas. (Services, 2009)

La logística de distribución es un área que requiere de una planificación estratégica muy detallada y minuciosa. No se trata solo de hacer llegar una mercancía del punto A al punto B, sino de diseñar un proceso de entrega basado en el máximo ahorro de recursos, rapidez en los tiempos de transporte, control de los vehículos, planificación de las rutas de distribución, entre otros.

En este sentido, las empresas pueden tener como referencia los excelentes procesos de logística y distribución de Amazon, una de las organizaciones más eficientes en cuanto a transporte y entregas se trata. En esta misma línea, de manera puntual, en el presente artículo abordaremos algunas de las claves más importantes para gestionar la logística de distribución en la cadena de suministro. (Beetrack, 2021)

La distribución es una de las fases de la cadena de suministro, su enfoque logístico está dirigido a determinar el mejor sistema para colocar el producto donde el cliente lo necesita. Esta fase también requiere de un alto grado de eficiencia, ya que exige una serie de gastos operativos los cuales deben ser lo más mínimos posibles. La distribución, también debe ajustarse a las características del producto y del mercado. Para lograr que los productos lleguen a su destino, cliente o consumidor final, es necesario aplicar una estrategia que beneficie el transporte y el manejo de los productos. Uno de los elementos más importantes en esta etapa son los canales de distribución, estructura que se crea para comercializar los productos y llevarlos al consumidor final. Es por ello, que en la unidad se presentan los canales, modelos, recursos y costos de distribución para conocer todo el proceso de la logística de distribución. (accioneduca, 2021)

En lo que concierne a la distribución en América Latina, se puede rescatar que en Colombia *“El transporte de carga es una actividad fundamental en el aparato productivo ya que es el sector que permite que un producto llegue al consumidor final, genere la circulación de bienes y dinamice la economía”*. Así mismo dice el autor que *“Se debe resaltar la importancia del transporte de carga por carretera, no sólo en cuanto a la carga que se transporta en el territorio nacional, sino también en lo relativo a la*

competitividad de nuestras exportaciones. El sistema de transporte debe integrar las principales zonas de producción y de consumo del país y, por lo tanto, la demanda y los costos de transporte juegan un papel determinante en el precio final de los bienes”.
(Acosta de Valencia, 2004)

En lo que respecta al desarrollo y diseños de rutas las cuales optimicen la distribución y entrega en el Perú aún se encuentra en desarrollo, podría decirse que se encuentra en la etapa de inicio; ya que son pocas las empresas que implementan este tipo de mejoras dentro de sus organizaciones lo que hace que su competitividad en el mercado sea de lento crecimiento. Empresas como RANSA COMERCIAL SA, Transportes RODRIGO CARRANZA SAC, TAM Operador Logístico de Perú SAC, etc., son algunas de las pocas empresas que han añadido a sus organizaciones métodos y herramientas para optimizar el tiempo de las distribuciones y entrega.

Es de conocimiento general que uno de los factores que determinan el costo y los diseños de las rutas de distribución es el estado de las vías, carreteras, autopistas, etc. Lo que en el Perú es uno de los problemas más grandes, generando así que las empresas busquen rutas alternas, rutas que esté en mejores condiciones, lo que hace que el desgaste de maquina sea menor, pero en muchos casos el tiempo de entrega se dilata, generando costos adicionales.

Los costos logísticos en el Perú son de los más altos de América Latina. En algunos sectores, como el de alimentos, pueden representar el 50% de la valorización del producto. El Magister José Acha Pacheco (Director de Maestrías Centrum La Católica) sostiene que: *“Aproximadamente (el porcentaje del costo logístico sobre el producto) es de 15% al 20% en la región. En el Perú, estamos más del doble y eso encarece nuestros productos, independientemente del destino”*, como anteriormente se mencionó que era la falta de infraestructura, el docente sostiene también lo siguiente; *“La oferta de infraestructura de la cadena logística va a surgir en la medida que la demanda y la competitividad de nuestros productos pueda hacer justificable esa inversión, sea del sector privado o público”*

En lo que concierne al rubro de alimentos de primera necesidad se menciona a San Fernando, empresa que realiza tanto el proceso productivo como el de distribución, por lo que es considerada una de las empresas líderes en el mercado de alimentos, ya que esta posee uno de los mayores planes logísticos. San Fernando distribuye masivamente sus productos directo al consumidor mediante los supermercados de WONG, METRO, PLAZA VEA y en sus propios multimarkets San Fernando. En la actualidad posee cinco puntos ubicados en lugares estratégicos de Lima, Multimarket Surquillo, Caminos del Inca, Aviación, Encalada y Faucett,

Respecto a la realidad del transporte y la distribución en la ciudad de Cajamarca, estas se encuentran en un nivel muy inferior, ya que factores como el desorden del tránsito vehicular, así como la condición de las vías de acceso; hacen que se haya retrasado en gran manera el desarrollo de sistemas de distribución. Por otro lado, en lo que se refiere a la distribución de alimentos existen dos ramas, la distribución de alimentos no perecibles y los de rápido perecimiento. En este segundo tipo de alimentos se debe tener sumo cuidado ya que son estos, los de consumo diario, los que ocasionan en las empresas que se dedican a la producción de alimentos de rápida descomposición un anhelo por mejorar y reducir el tiempo de entrega para evitar que se echen a perder, generando de este modo perdidas innecesarias. Las empresas que se dedican a abastecer con carne de pollo a los restaurantes, centros de distribución y ventas al por menor, etc. se esmeran por cumplir con las entregas de acuerdo a sus pedidos, así como de proveer su producto de manera puntual; Este hecho hace que aquellas se preocupen porque las entregas se hagan en el menor tiempo posible. Sin embargo, muchas veces este afán por reducir los tiempos hace que estas empresas lo hagan de manera empírica, lo que generalmente solo hace que el uso de recursos se incremente y consecuentemente el incremento de sus costos.

La situación de la empresa AVESA Perú EIRL, como la de cualquier otra empresa que distribuye alimentos como el pollo, y demás provisiones perecibles debe tener sumo cuidado con la disposición del producto, sobre todo considerar el tiempo que puede estar sin refrigeración; otro factor a tener en cuenta es que el pollo al ser uno de los alimentos de mayor consumo en la ciudad de Cajamarca, 43 kilos al año por persona, según el semanario Gestión, establece una razón más por la cual es de mucha necesidad para la empresa entregar el pollo de manera oportuna.

Dentro de la empresa se desarrollan actividades propias del beneficiado del pollo como son: sacrificio, desangrado, escaldado, pelado, eviscerado, separado, (pollo brasa y pollo carne); para luego ser cargado el producto a los carros de distribución.

Además, la empresa posee sus propios vehículos de distribución y abastecimiento, haciendo que la disponibilidad de esta sea inmediata y en cualquier momento; Sin embargo, en lo que concierne al área distribución AVESA Perú tiene problemas los cuales hacen que se expanda el tiempo de entrega de su producto. Estos problemas son:

- La carencia de una ruta de distribución fija y/o bien definida.
- Uso de vehículos de poca capacidad en la distribución.

En la actualidad la competitividad de las empresas se vuelve cada vez más un requisito indispensable para poder permanecer dentro del mercado, y una parte de esta competitividad es la puntualidad en las entregas, ya que el cliente cada vez es más exigente en cuanto a qué tan oportuna es la entrega del bien o servicio que requiere de la empresa a la cual acude.

Varios factores intervienen en el cumplimiento de los tiempos preestablecidos con los clientes, como pueden ser: distancia de la empresa al punto de entrega, carga vehicular a la hora del trayecto hacia el punto de entrega, capacidad del vehículo de transporte.

Para el planteamiento de una solución que permita determinar la optimización de los recursos durante la entrega del producto o bien se han propuesto muchas herramientas las cuales después de su aplicación eventualmente han generado mejoras que satisfacen a los aplicadores de estas; en el presente trabajo de investigación se determinará la ruta de distribución de la empresa Avesa Perú, mediante la aplicación del Problema del Agente Viajero cuyo origen se atribuye a Flood en 1956 y es quizá el problema de optimización combinatoria más popular de todos en el área de investigación de operaciones. De manera simple, se describe cómo un agente que debe visitar una vez a cada ciudad de entre un conjunto y regresar a su punto de partida formando un tour, de tal forma que el recorrido total sea mínimo.

El problema del agente viajero o TSP por sus siglas en inglés (Travelling Salesman Problem) es uno de los problemas más famosos y complejos de las ciencias computacionales y ha sido abordado por varias ramas de la ingeniería y por distintas razones, su principal aplicación es la de rutear desde distintas perspectivas, ya sea un proceso que lleva una secuencia específica o una distribución de carácter logístico en la que intervienen elementos del transporte, buscando la mejor ruta posible con criterios de economía en distancia o en costo. Proveer soluciones contribuye a mejorar tareas y procesos en distintos ámbitos, científicos e industriales, proponiendo alternativas para el mejor uso de los recursos. Disciplinas que abordan este tema son la investigación de operaciones y las ciencias informáticas como algoritmia y teoría de grafos. (Lopez, Mendoza V., & Cuartas , 2008)

En el Problema del Agente Viajero - TSP (Travelling Salesman Problem), el objetivo es encontrar un recorrido completo que conecte todos los nodos de una red, visitándolos tan solo una vez y volviendo al punto de partida, y que además minimice la distancia total de la ruta.

Este tipo de problemas tiene gran aplicación en el ámbito de la logística y distribución, así como en la programación de curvas de producción.

El problema del agente viajero tiene una variación importante, y esta depende de que las distancias entre un nodo y otro sean simétricas o no, es decir, que la distancia entre A y B sea igual a la distancia entre B y A, puesto que en la práctica es muy poco probable que así sea.

La cantidad de rutas posibles en una red está determinada por la ecuación:

$$(n-1)!$$

Es decir que en una red de 5 nodos la cantidad de rutas probables es igual a $(5-1)! = 24$, y a medida que el número de nodos aumente la cantidad de rutas posibles crece factorialmente. En el caso de que el problema sea simétrico la cantidad de rutas posibles se reduce a la mitad, es decir:

$$((n-1)!)/2$$

Lo cual significa un ahorro significativo en el tiempo de procesamiento de rutas de gran tamaño.

Según *Joannes Vermorel*: Un tiempo de entrega (o lead time) es el retraso entre el inicio y la finalización de un proceso. En las cadenas de suministro, cada vez que se compra, se transforma o se arregla un producto, los tiempos de entrega se suelen medir en los días que se emplean para completar este proceso. Desde el punto de vista de la planificación, los tiempos de entrega son importantes porque implican que la mayoría de las decisiones de rutina deben tomarse con anticipación para lograr el efecto buscado, como el de mantener la calidad del servicio. La necesidad de pronosticar la demanda generalmente surge, además, de la existencia de tiempos de entrega, ya que la idoneidad de una decisión como la de un reabastecimiento de inventario depende de eventos futuros desconocidos que afectarán a la cadena de suministro mientras dure el tiempo de entrega. (Vermorel, 2020)

Optimización de Rutas:

En la actualidad cualquier organización entidad o persona que quiere ser competitiva en el mercado es consciente de que no basta con tener productos y/o servicios de calidad, distinción y óptimos en cuanto al coste de su producción, este sabe que además es necesario que sus clientes puedan

acceder a estos bienes o servicios ofrecidos en cualquier lugar y situación posible, y con ello también se debe saber que debe tener un coste razonable. Pero la pregunta es ¿cómo es posible hacerlo cuando es necesaria la deslocalización de la producción, el número de referencias es muy elevado o por otro lado los niveles de exigencia ligados a condiciones de transporte los cuales cada vez son más restrictivos?

Se podría entender por optimización de rutas todas aquellas acciones y decisiones que contribuyan a la mejora de la función de distribución cabe decir que se deben reducir recursos e insumos en el proceso, también debe ser en términos de nivel de servicio, mejora de la calidad, reducción de costes, etc. Pero ¿de qué tipo de decisiones se habla, al referirse en mejorar la distribución?, ¿en qué nivel se debe que tomar? Y a la hora de decidir quién, cómo y cuándo transportar los productos las organizaciones se enfrentan a tres niveles de decisión complementarios:

Estratégico.

En este nivel se engloban todas aquellas decisiones que afectan a la manera de planificar y ejecutar un sistema completo de distribución, y por tanto asientan las bases sobre las que se desarrolla toda la operativa. Optar por un modelo de transporte propio o subcontratado o definir el modelo de distribución son algunas de las decisiones que cabrían en este nivel. (Services, 2009)

La planificación estratégica tiene como misión la definición de los recursos necesarios a largo plazo, entre otros problemas de decisión incluidos entre otros: la localización, dimensión y número de entidades de la cadena de suministro tales como, plantas de producción, almacenes y centros de distribución, la fabricación de que productos y donde, la composición de inventarios y los niveles de stocks, la asignación de almacenes a puntos de abastecimiento, los modos de transportes y la flota requerida. (Fox , Barbuceanu , & Teigen, 2000)

Táctico.

Aquí se situarían todas las decisiones directamente vinculadas al ajuste operativo diseñado en el nivel anterior. Por ejemplo, la definición de una nueva ruta o la distribución de un nuevo producto podrían ser factores correspondientes a este nivel de decisión. (Services, 2009)

La planificación táctica está centrada en la disposición de los recursos necesario en el momento requerido, seleccionando las mejores entre diferentes alternativas en un horizonte temporal a medio plazo. En este nivel forman parte problemas de decisión como: el diseño de almacenes, la planificación de la producción y la secuenciación de las entradas y salidas, los sistemas de reposición y colocación de mercancías, la selección de proveedores, las previsiones de demanda, el tamaño de los inventarios, el diseño de la red de distribución, la composición de las flotas de transporte, la asignación de zonas de distribución / áreas y la tasa de suministro, etc.

Operativo.

Por simplificar el concepto, podríamos decir que en este nivel se encajan las decisiones del “día a día”; así, ejemplos de este tipo de decisiones serían aspectos como qué proveedor realiza una carga concreta, cuál es el recorrido óptimo del siguiente transporte, qué tipo de vehículo realizará una entrega concreta, etc. En cualquier caso, cabría destacar que entre más ajustados estén los niveles anteriores, la toma de decisiones a este nivel estará menos sujeta a la precipitación y por tanto propenso a la toma de decisiones erróneas. (Services, 2009)

La optimización de rutas es un concepto que toca necesariamente los tres niveles de decisión, si bien, habitualmente adquiere mayor importancia en las decisiones de carácter más táctico y operacional, esto es, en el momento de optimizar modelos ya existentes o adaptarlos ante la necesidad de incorporar nuevos productos o Clientes en los flujos de distribución ya implantados.

Problema del Agente o Vendedor Viajero (TSP):

Su origen se atribuye a Flood en 1956 y es quizá el problema de optimización combinatoria más popular de todos en el área de investigación de operaciones. De manera simple, se describe como un agente que debe visitar una vez a cada ciudad de entre un conjunto y regresar a su punto de partida formando un tour, de tal forma que el recorrido total sea mínimo.

El problema del agente viajero o TSP por sus siglas en inglés (Travelling Salesman Problem) es uno de los problemas más famosos y complejos de las ciencias computacionales y ha sido abordado por varias ramas de la ingeniería y por distintas razones, su principal aplicación es la de rutear desde distintas perspectivas, ya sea un proceso que lleva una secuencia específica o una distribución de carácter logístico en la que intervienen elementos del transporte,

buscando la mejor ruta posible con criterios de economía en distancia o en costo. Proveer soluciones contribuye a mejorar tareas y procesos en distintos ámbitos, científicos e industriales, proponiendo alternativas para el mejor uso de los recursos. Disciplinas que abordan este tema son la investigación de operaciones y las ciencias informáticas como algoritmia y teoría de grafos. (Lopez, Mendoza V., & Cuartas , 2008)

En el Problema del Agente Viajero - TSP (Travelling Salesman Problem), el objetivo es encontrar un recorrido completo que conecte todos los nodos de una red, visitándolos tan solo una vez y volviendo al punto de partida, y que además minimice la distancia total de la ruta.

Este tipo de problemas tiene gran aplicación en el ámbito de la logística y distribución, así como en la programación de curvas de producción. (López, Ingenieriaindustrialonline, 2017)

El problema del agente viajero tiene una variación importante, y esta depende de que las distancias entre un nodo y otro sean simétricas o no, es decir, que la distancia entre A y B sea igual a la distancia entre B y A, puesto que en la práctica es muy poco probable que así sea. (López, Ingenieriaindustrialonline, 2017)

La cantidad de rutas posibles en una red está determinada por la ecuación:

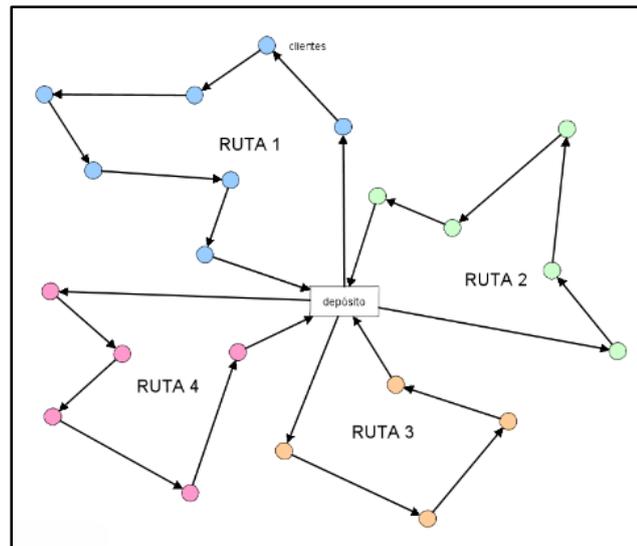
$$(n-1)!$$

Es decir que en una red de 5 nodos la cantidad de rutas probables es igual a $(5-1)! = 24$, y a medida que el número de nodos aumente la cantidad de rutas posibles crece factorialmente. En el caso de que el problema sea simétrico la cantidad de rutas posibles se reduce a la mitad, es decir:

$$((n-1)!)/2$$

Lo cual significa un ahorro significativo en el tiempo de procesamiento de rutas de gran tamaño. (López, Ingenieriaindustrialonline, 2017)

Figura N° 1: Esquema del Problema del Agente Viajero (TSP)



Fuente: Simpliroute

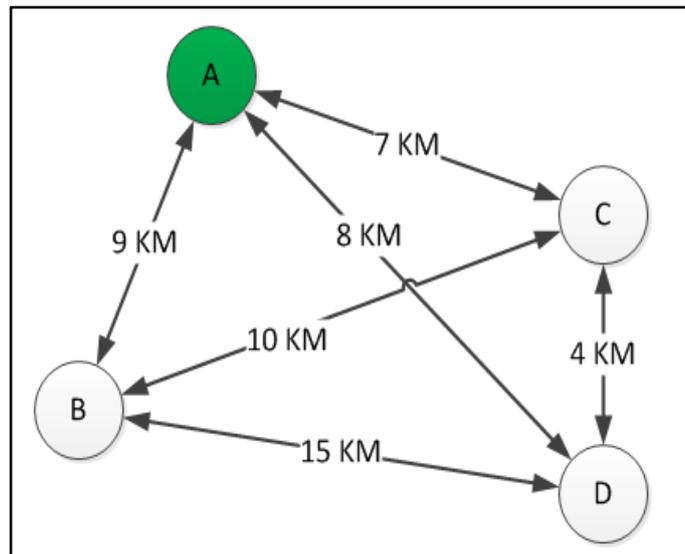
Métodos del Agente Viajero:

Existen tres diferentes técnicas usadas para resolver el problema del agente viajero, así como su complejidad computacional. Con este análisis de cada uno de los métodos usados se pueden mostrar las ventajas y desventajas de usar cada uno de ellos. (López, Ingeniería industrial online, 2017)

Fuerza Bruta.

El método de la fuerza bruta no implica la aplicación de ningún algoritmo sistemático, tan solo consiste en explorar todos los recorridos posibles. Considerando la siguiente red simétrica, los caminos posibles se reducen a la mitad: (López, Ingeniería industrial online, 2017)

Figura N° 2: Método TSP Fuerza Bruta.



Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Posibles rutas

$$A - B - D - C - A = 9 + 15 + 4 + 7 = 35 \text{ km}$$

$$A - B - C - D - A = 9 + 10 + 4 + 8 = 31 \text{ km}$$

$$A - C - B - D - A = 7 + 10 + 15 + 8 = 40 \text{ km}$$

Rutas simétricas

$$A - D - C - B - A = 8 + 4 + 10 + 9 = 31 \text{ km}$$

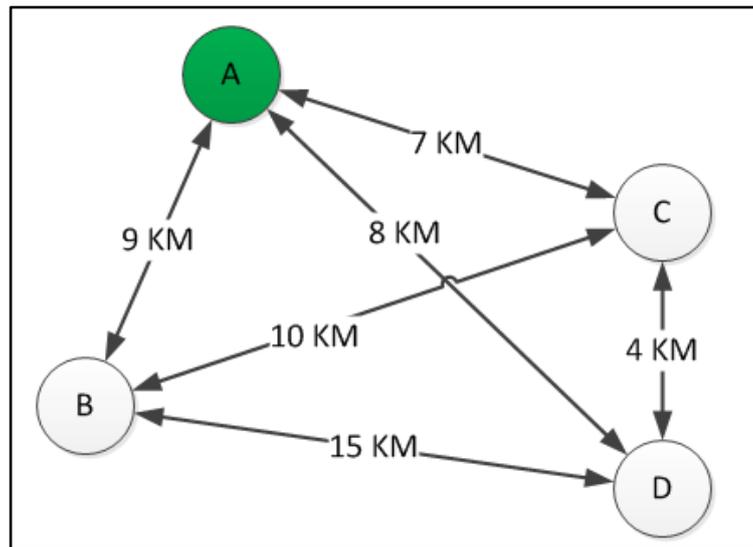
$$A - C - D - B - A = 7 + 4 + 15 + 9 = 35 \text{ km}$$

$$A - D - B - C - A = 8 + 15 + 10 + 7 = 40 \text{ km}$$

Método del Vecino más Cercano.

El método del vecino más cercano es un algoritmo heurístico diseñado para solucionar el problema del agente viajero, no asegura una solución óptima, sin embargo, suele proporcionar buenas soluciones, y tiene un tiempo de cálculo muy eficiente. (López, Ingenieriaindustrialonline, 2017)

Figura N° 3: Método TSP Vecino más Cercano



Fuente: ingenieriaindustrialonline

El método consiste en una vez establecido el nodo de partida, evaluar y seleccionar su vecino más cercano. En este caso:

Vecinos de A	B	C	D
Distancia	9	7	8

En la siguiente iteración habrá que considerar los vecinos más cercanos al nodo C (se excluye A por ser el nodo de origen):

Vecinos de C	B	D
Distancia	10	4

En la siguiente iteración los vecinos más cercanos de D serán C, con quien ya tiene conexión, A quién es el nodo de origen y B, por esta razón B se debe seleccionar por descarte. Al estar en B todos los nodos se encuentran visitados, por lo que corresponde a cerrar la red uniendo el nodo B con el nodo A, así entonces la ruta solución por medio del vecino más próximo sería A, C, D, B, A = 7, 4, 15, 9 = 35 km.

Este es un caso en el que, a pesar de tener una red compuesta por pocos nodos, el método del vecino más cercano no proporciona la solución óptima, la cual calculamos con el método de fuerza bruta como 31 km.

Método del Branch and Bound - WINQSB

El método de branch and bound (ramificación y poda) nos proporciona una solución óptima del problema del agente viajero, calculando mediante el algoritmo simplex la solución del modelo. A medida que aumente el tamaño de la red el método puede tardar gran cantidad de tiempo en resolverse, sin embargo, para redes de mediano tamaño es una excelente alternativa. En este caso y considerando la red que hemos desarrollado mediante los métodos anteriores, utilizaremos el módulo Network Modeling del software WinQSB para encontrar la solución óptima. (López, Ingeniería Industrial online, 2017)

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el diseño de una ruta de distribución permitirá mejorar los tiempos de entrega de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el diseño de ruta de distribución para mejorar los tiempos de entrega de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la situación actual de los procesos involucrados en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.
- identificar los indicadores que participan en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.
- Proponer el diseño de ruta de distribución para mejorar los tiempos de espera en el área de estudio.
- Medir y evaluar los resultados del método del agente viajero en la mejora de los tiempos de distribución.
- Hacer una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L.

1.4. Hipótesis

La implementación de una ruta de distribución impacta positivamente en la mejora de los tiempos y costos en la entrega del pollo de la empresa AVESA Perú E.I.R.L. para el año 2021

1.4.1. Hipótesis general

- Implementar una ruta de distribución reduce los tiempos de entrega generando así un impacto positivo en los costos.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- La identificación de la situación actual de los procesos involucrados en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L., serán determinantes durante el diseño de ruta.
- Al identificar los indicadores que participan en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L., se conocerá la eficiencia de los recursos empleados por la empresa durante la distribución,
- Al proponer el diseño de ruta de distribución se mejorarán los tiempos de espera en el área de estudio.
- Realizando la medición y evaluación de los resultados del método del agente viajero se mejorarán los tiempos de distribución.
- Al hacer una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de distribución de la empresa AVESA Perú E.I.R.L se conocerá la optimización que se ha tenido después de aplicada la propuesta.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- Según su propósito: Aplicada.
- Según su profundidad: Correlacional.
- Según la naturaleza de los datos: Cuantitativa.
- Según su manipulación de variables: Cuasi Experimental.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

- Todos los puntos de venta de pollo en la ciudad de Cajamarca, provincia de Cajamarca.

Muestra

- Los puntos de venta, clientes de Avesa Perú E.I.R.L. en la ciudad de Cajamarca, provincia de Cajamarca.

Tabla 1 : Métodos e Instrumentos

TECNICA	JUSTIFICACION	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Entrevista	Permite identificar todos los recursos y restricciones que se tiene en el proceso productivo en la distribución del producto.	Guía de entrevista. Lapicero. Cuaderno de Apunte	La empresa, al gerente AVESA. Duración: 30 minutos.
Observación directa	Podemos observar el desarrollo de sus operaciones en la distribución del pollo brasa y pollo carne.	CAPÍTULO 1. Ficha de observación	Durante el proceso de distribución.
Análisis de datos	Para obtener la información que permita determinar las restricciones de la empresa.	Índices de datos.	Datos del proceso de distribución.

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Entrevista

- Objetivo:

Conocer la situación actual del proceso de distribución para mejorar los tiempos de entrega mediante la aplicación de métodos y herramientas, además de determinar los recursos usados para así poder medir la reducción que se espera obtener.

- Procedimiento:

Preparación de la Entrevista

Para ejecutar la entrevista se planificó una cita con el gerente de la empresa AVESA E.I.R.L, esta tuvo una duración de 30 minutos con la finalidad de recabar información relevante para poder representarla en el diseño de ruta de distribución.

El lugar donde se realiza la entrevista es en las instalaciones de la empresa, en la oficina del gerente, obteniendo y archivando los datos necesarios.

Secuela de la Entrevista:

Registrar la información y archivar los datos para referencia y análisis posteriores en la elaboración de la propuesta de este estudio.

- Instrumentos:

Guía de la entrevista.

Lapicero.

Observación directa.

- Objetivo:

Recolectar los tiempos y las distancias necesarios para diseñar la ruta de distribución mediante la aplicación del método del Agente Viajero.

- Procedimiento.

Se hace un recorrido durante el proceso de distribución realizando la medición de tiempo y distancia entre los puntos de entrega.

Se tabularon los datos obtenidos para su futuro procesamiento en la aplicación del método antes mencionado.

Secuela de la Observación directa

Registro de datos durante el proceso de entrega.

Obtener información concreta del proceso de entrega.

Instrumentos:

Ficha de observación.

Análisis de Datos:

- Procedimiento:

Se realizó el análisis teniendo en cuenta los datos recolectados a través del uso de las herramientas anteriormente mencionadas, estos datos fueron procesados con herramientas las cuales serán descritas.

- Instrumentos:

-

Se utilizaron instrumentos como software de computadora (Microsoft Excel, Microsoft Word, tablas de análisis de datos. etc)

Variables

✓ **Variable Independiente:**

- Ruta de Distribución.

✓ **Variable Dependiente:**

- Tiempos de entrega.

2.4. Aspectos Éticos de la investigación:

En el desarrollo de la tesis se siguieron diferentes aspectos, dentro de los cuales se incluyeron los aspectos éticos.

- El respeto construye nuestras relaciones, este valor ético se mantuvo durante el desarrollo de la tesis entre los bachilleres y otras personas involucradas en el desarrollo de esta.
- La justicia como marco de nuestras relaciones, este aspecto también se mantuvo en el tiempo que duro la recolección de datos y redacción de la tesis. Habiendo participado ambos bachilleres en todas las actividades, teniendo las responsabilidades equitativamente distribuidas.
- Honestidad: ser sincero con uno mismo y con los demás; tomando en cuenta este aspecto se ha realizado la presente tesis de tal manera que se optó por la originalidad y además se han respetado los trabajos anteriores tomados como antecedentes, dándoles el crédito oportuno.

2.5. Procedimiento

Operacionalización de variables

Tabla 2 Operacionalización de Variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<u>Variable Dependiente:</u> Ruta de Distribución	Dentro de la logística se define como Ruta de Distribución al recorrido que hace una persona o vehículo de un lugar a otro, con la finalidad de dividir o repartir un determinado bien o servicio a diferentes personas o entidades.	Dentro de la distribución se utilizan diversos métodos para determinar una mejora dentro de los tiempos y distancias de recorrido usados para la distribución, estos son indicadores KPI como: Costo de Transporte Medio Unitario, Costo por Kilómetro, Productividad en Volumen Movido, etc. (CHOPRA & Meindl)	- Transporte - Productividad	-- Costo de transporte medio unitario. - Costo por Kilómetro. - Productividad en volumen movido.

<p><u>Variable Independiente:</u> Tiempos de Entrega</p>	<p>Podemos definir los tiempos de entrega dentro de la logística como el lapso de tiempo que existe desde que se hace el pedido hasta se hace la entrega y recibe este, respetando los acuerdos establecidos ya sea el plazo, peso, color, dimensiones, etc.</p>	<p>El tiempo de entrega es muy importante dentro de las organizaciones, por ende, es de mucha importancia que estos estén prestablecidos y además sean cumplidos de manera oportuna. Por otro lado la visión de la empresa por parte de los clientes es que tan empelada esta por satisfacer sus necesidades. (CHOPRA & Meindl)</p>	<p>- Kilómetros recorridos en el proceso - Distancia.</p>
---	--	---	---

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico Situacional de la Empresa

- ✓ **RUC** : 20600669126
- ✓ **Razón Social** : AVESA Perú E.I.R.L.
- ✓ **Logo** : 
- ✓ **Domicilio Fiscal** : Jr. Belaunde Terry 646 - Cajamarca
- ✓ **Gerente** : Jorge Luis Rosell Julca

✓ **Reseña de la empresa:**

AVESA PERU E.I.R.L es una empresa dedicada a la recepción, sacrificio, pelado y distribución del pollo; está ubicada en la Provincia de Cajamarca

Sangay Jara Dennis, Silva Miranda Katherine

departamento de Cajamarca. Siendo una de las primeras empresas dedicadas a este rubro económico beneficiado y distribución de pollo.

Fue fundada en mayo de 1991 por el Sr. Manuel Rosell Vargas y Grimanesa Julca de Rosell en la provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Posteriormente al ver el crecimiento y gran recepción que tuvo la empresa en esta provincia, los representantes deciden en el año 1998 trasladarse a la ciudad de Cajamarca implantando puntos de venta, planta de procesado del pollo vivo hasta realizar el procedimiento necesario para obtener el producto final y también insertar la distribución.

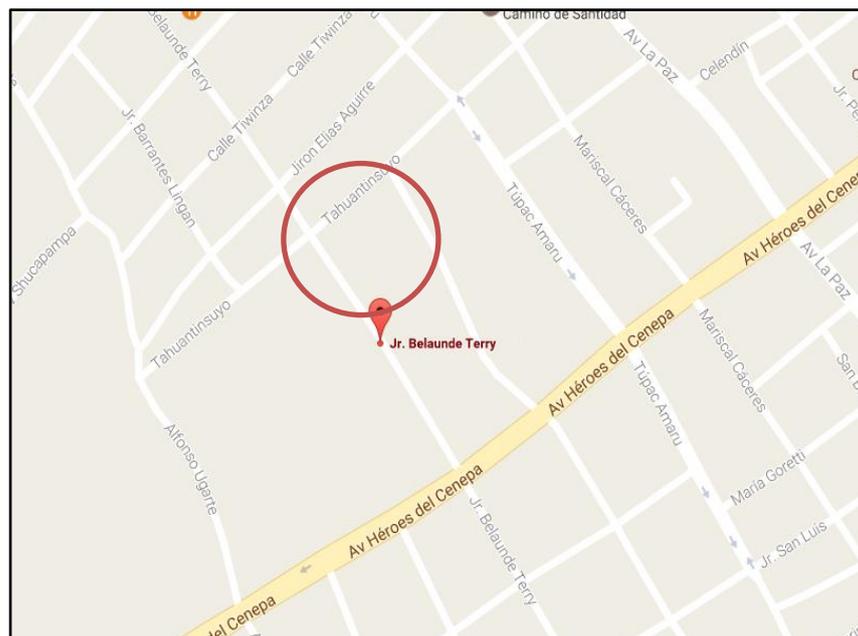
En el año 2005 los pedidos excedían la capacidad de la planta, por lo que el gerente decide adquirir un nuevo local para poder cubrir la demanda que estaba cada vez más incrementándose. Construyendo un local en un terreno ubicado en el Jr. Belaunde Terry en el cual funciona la planta de procesado pudiendo así cubrir la demanda creciente.

En el 2008 AVESA Perú realiza una expansión hacia provincias, abriendo tiendas; además en este año la empresa adquiere unidades térmicas (camiones frigoríficos) para el traslado de las aves. Asegurando mantener en todo momento la calidad de sus productos hasta llegar a sus clientes.

Actualmente, en su distribución tienen algunos retrasos y/o pérdidas de tiempos durante la repartición del pollo; por eso se debe estudiar cada punto de entrega para analizar y evaluar el diseño de rutas para mejorar los tiempos.

✓ **Ubicación Geográfica de la Empresa:**

Figura N° 4: Ubicación de la planta AVESA Perú E.I.R.L.



Fuente: Google Maps.

✓ **Misión, visión y Valores:**

Misión:

AVESA Perú E.I.R.L. es una empresa cajamarquina enfocada en contribuir al bienestar de la población de Cajamarca ofreciendo pollo beneficiado traído de las mejores granjas de crianza para consumo doméstico.

Visión:

Llegar a ser competitivos a nivel regional y nacional brindando nuestro producto con la calidad y garantía que nos identifica.

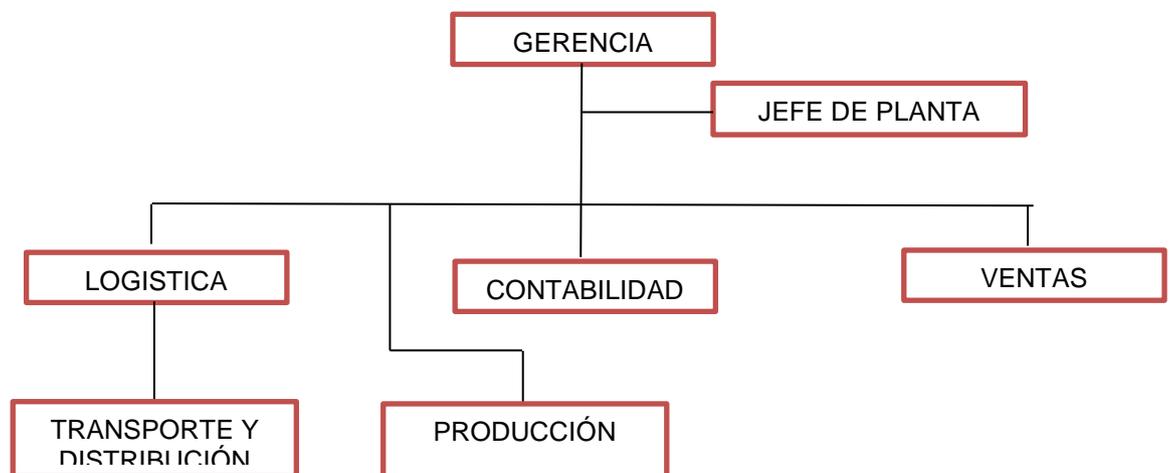
Valores:

Dentro de la cultura organizacional de la empresa AVESA Perú E.I.R.L. es fundamental que los colaboradores de ésta cumplan los valores que se han identificado como necesarios para mantener dentro de ella, estos valores son:

- Solidaridad.
- Respeto.
- Trabajo en equipo.
- Puntualidad.
- Honestidad.

Organigrama de la Empresa

Figura N° 5: Organigrama de la Empresa



Fuente: AVESA Perú E.I.R.L.

➤ Descripción del organigrama de la empresa:

- Gerencia: este cargo se encuentra ocupado por Jorge Rosell Julca, encargado de manejar la empresa además la persona que autorizo el desarrollo de la investigación dentro de su organización.
- Jefe de Planta: el jefe de planta está encargado de realizar las inspecciones durante cada operación, así como realizar el pesaje de los pollos al ingresar y salir el producto.
- Logística: en esta área se determina el tamaño del pedido, así como la cantidad a distribuir, también los gastos operativos que están asociados a todas las áreas de la empresa.
- Contabilidad: área encargada de realizar los balances, y estimar los egresos e ingresos, determinando la rentabilidad que está teniendo la empresa.
- Ventas: área encargada de hacer efectivos los pedidos mediante comunicados de voz o documentales al personal responsables. Además también se encarga de hacer las cobranzas de la empresa y emitir los comprobantes.

Personal

La empresa AVESA PERU E.I.R.L cuenta con 11 trabajadores para desempeñarse en distintas áreas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3 : Número de Trabajadores.

Área	Labor	N° Trabajadores
Producción	Operarios	4
Transporte	Operador	4
Administración	Contador y ventas	2
Gerencia	Gerente General	1

Fuente: Elaboración Propia

Maquinaria, equipos y herramientas

Tabla 4: Maquinaria Disponible de la empresa.

Maquinaria	N° unds	Actividades	Imagen
Camión Frigorífico	1	El vehículo con equipamiento de conservación es utilizado para transportar el pollo hacia las provincias en donde la empresa tiene presencia, este tiene una capacidad de 5 Tn.	
Minifurgonetas	3	Vehículos ágiles y de poca capacidad, usados para la distribución del pollo por su versatilidad en las calles dentro de la ciudad, estos vehículos tienen una capacidad de 1 Tn.	
Camión Jaula	1	Este vehículo con la tolva ventilada para dejar el paso de aire y esencial para el traslado de las aves vivo.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Especificaciones y cantidades de los equipos existentes en AVESA PERU E.I.R.L

Equipos	N° unds	Actividades	Imagen
Lavadora de ganchos	2	Instrumental constituido por una estructura metálica simple en cuyo interior se encuentran dos cepillos enfrentados.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Especificaciones y cantidades de las herramientas existentes AVESA PERU E.I.R.L.

Herramientas	N° unds	Actividades	Imagen
Cuchillos	4	Herramientas las cuales se utilizan para realizar el sacrificio de las aves.	
Ollas	6	Recipientes usados para depositar el agua, la cual será calentada a una temperatura controlada de 60°C y luego será usada en el pelado de las aves.	

Jabas	100	Cajas especiales con paredes ventiladas, estas son utilizados para el traslado de las aves vivas.	
Cocinas Industriales	2	Cocinas hechas especialmente para calentar en menos tiempo y con más eficiencia. Estas son usadas para calentar el agua utilizada en el proceso de pelado de aves.	

Fuente: Elaboración propia

Proveedores

- ✓ CHIMU AGROPECUARIA S.A.
- ✓ MOLINO LA PERLA S.A.C.

Clientes

- ✓ Pollería la Gran Estación.
- ✓ Pollería Super Chicken.
- ✓ Pollería Oscar.
- ✓ Distribuidor de AVESA.
- ✓ Restaurante El Gato.
- ✓ Minimarket Milka.
- ✓ El Candil.
- ✓ Pollería El Hawaino.
- ✓ Caxafood.
- ✓ Mercado San Martin (puestos).
- ✓ Pollería El Hawaino II
- ✓ Pollería El Marqués Chicken.
- ✓ Rústica.
- ✓ El Asador.

Competencia

- ✓ Avícola Santa Lucia
- ✓ Avícola Mi pollo
- ✓ Avícola Gonzáles.
- ✓ Avícola Carlos.

- ✓ Avícola Cajamarca E.I.R.L.
- ✓ Avícola San Fernando Cajamarca E.I.R.L.

Proveedores de la Empresa

- ✓ CHIMU AGROPECUARIA S.A.
- ✓ MOLINO LA PERLA S.A.C.

Clientes de la Empresa

- ✓ Pollería la Gran Estación.
- ✓ Pollería Super Chicken.
- ✓ Pollería Oscar.
- ✓ Distribuidor de AVESA.
- ✓ Restaurante El Gato.
- ✓ Minimarket Milka.
- ✓ El Candil.
- ✓ Pollería El Hawaino.
- ✓ Caxafood.
- ✓ Mercado San Martin (puestos).
- ✓ Pollería El Hawaino II
- ✓ Pollería El Marqués Chicken.
- ✓ Rústica.
- ✓ El Asador.

3.2. Propuesta de aplicación profesional

3.2.1. Diagnóstico del Área de Estudio

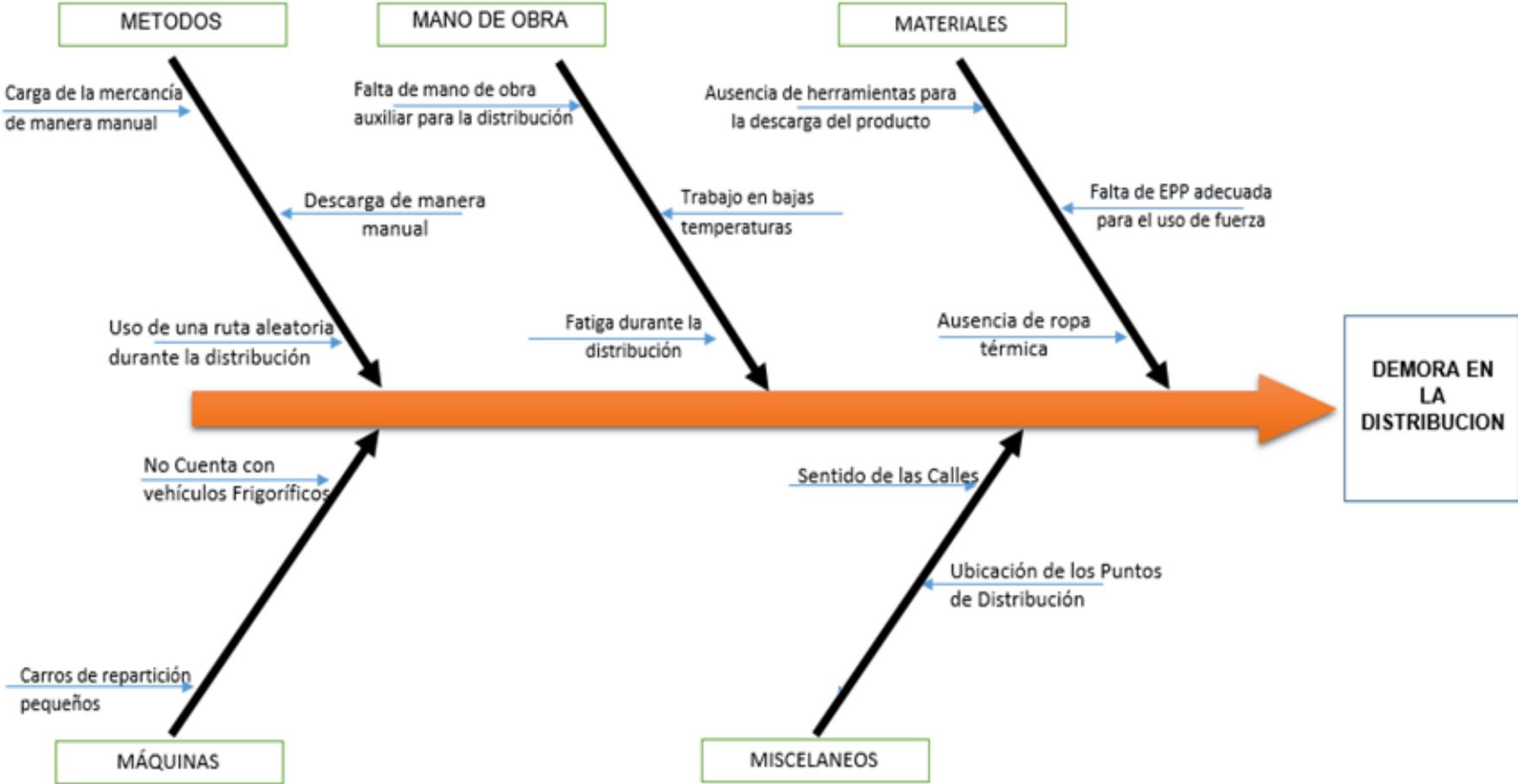
En todo trabajo de investigación es imprescindible el uso de técnicas y herramientas de recolección de datos pudiendo con estos realizar el respectivo diagnóstico que será necesario para lograr un determinado análisis del área de estudio, ya que sin un correcto análisis la determinación de la situación actual del área de estudio donde se aplicará la investigación no se podría lograr la esperada mejora puesto que no habría un correcto análisis situacional.

3.2.2. Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)

El diagrama de Ishikawa es utilizado para determinar los problemas en un área de la empresa y las posibles causas que estos podrían tener. Para la determinación de la situación Avesa Perú EIRL, se han logrado conocer las

posibles causas que estén influyendo de manera negativa durante la realización del proceso de entrega del producto.

Figura N° 6: Diagrama de Ishikawa en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Descripción del Diagrama de Causa Efecto:

Dentro del diagrama de Ishikawa, como anteriormente se mencionó se debe tener en cuenta las posibles causas que pueden retrasar las entregas en la distribución del pollo beneficiado de la empresa AVESA Perú E.I.R.L. en el año 2021. En la presente investigación se tomaron en cuenta las siguientes posibles causas.

Métodos:

- Carga de la mercancía de manera manual: uno de los aspectos a tener en cuenta dentro de la distribución es que al ser el pollo un alimento de primera necesidad se debe entregar de manera rápida y oportuna, para lo cual todas las operaciones que se llevan a cabo deben ser de manera ágil. En este caso la carga del producto al ser de manera manual hace que se dilate el tiempo, por lo que es justificado su inserción dentro de las posibles causas en la demora en la distribución.
- Una de las principales causas a tomar en cuenta es que los distribuidores del producto toman rutas aleatorias durante la distribución, lo que hace que el tiempo sea mayor, generando que las entregas se hagan en mayor tiempo, infiriendo por ende en costos adicionales.

Mano de Obra:

- Falta de personal auxiliar para la agilizar la distribución: en una de las rutas tomadas para distribución por uno de los vehículos, solo se usa un operario, es decir el conductor realiza la labor tanto de conducir como el de distribuir. Por lo que el tiempo se dilata, y además contribuye al aumento de la fatiga del operario.
- Trabajo en bajas temperaturas: los trabajadores que se encargan de la distribución realizan sus labores durante la madrugada hora en la que la temperatura es muy baja haciendo que el trabajo se dificulte, esto más aún durante época de lluvias.

- Fatiga durante Distribución: el trabajo durante la madrugada, el uso de fuerza y las bajas temperaturas son factores que hacen que los operarios tengan un nivel de fatiga mucho mayor, provocando que reduzcan su nivel de productividad.

Materiales:

- Ausencia de herramientas para la descarga de producto: la carga y descarga se realizan de manera manual y usando la fuerza, por lo que es más difícil el realizar esta operación. Contribuyendo también a la fatiga del trabajador y que estos reduzcan su efectividad durante la realización de sus funciones.
- Ausencia o desuso de los EPP: el equipo de protección personal necesario para realizar este tipo de actividades como el uso de guantes, botas de jebe, el uso de mandiles impermeables, etc. Hace que el desgaste de fuerzas sea mayor, dificultando y por tanto dilatando los tiempos de entrega.
- No cuentan con ropa térmica: como se mencionó con anterioridad los trabajos se realizan durante la madrugada, es decir en bajas temperaturas, lo que hace necesario el uso de ropa térmica para conservar el calor corporal de los operarios, y evitar posibles lesiones por realizar trabajos en frío, perjudicando la rapidez de las entregas.

Máquinas:

- No cuenta con carros frigoríficos pequeños: solo cuenta con uno de 5 toneladas de capacidad usado para el transporte de mercancía a provincias, pero no cuenta con vehículos frigoríficos de menor capacidad para la distribución dentro de la ciudad de Cajamarca, para la repartición del producto se usan vehículos denominados Furgones, que son vehículos pequeños con la tolva cerrada; si bien son usados para la distribución estos no son adecuados para la distribución de alimentos de rápido perecimiento, lo que hace necesario que se use vehículos con refrigeración para

mantener la conservación del producto y evitar la propagación de bacterias dañinas para la salud.

- Vehículos de capacidad muy limitada: como se describió los vehículos usados durante la distribución estos tienen una capacidad de 2.5 Tn, lo que hace que para la distribución dentro del centro de la ciudad sea más lenta ya que el vehículo esta a tope en su capacidad.

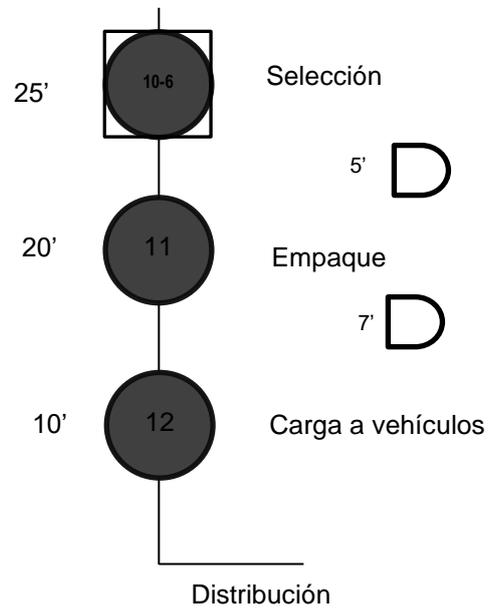
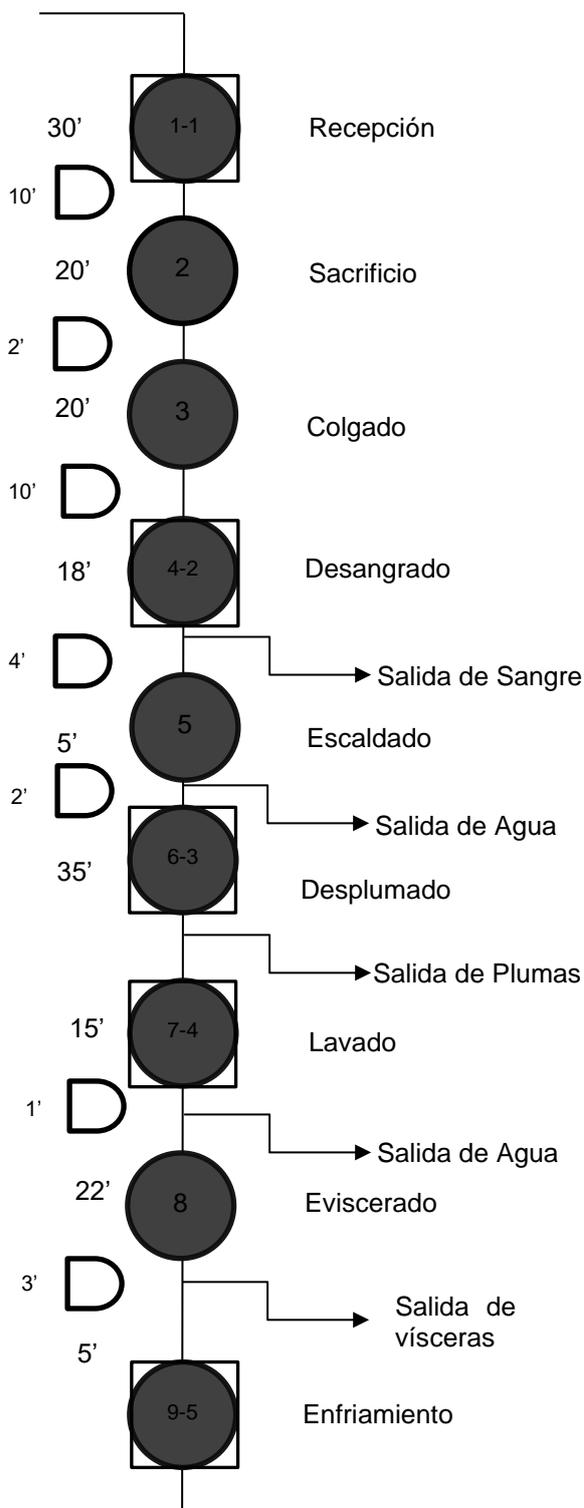
Misceláneos:

- Sentido de las calles: el sentido de las calles son determinantes a la hora de distribuir el producto puesto que estas son los que finalmente hacen que la transitabilidad sea fluida o lenta. Consecuentemente hace que se alargue o acorte el recorrido, e incremente o reduzca el tiempo.
- Ubicación de los puntos de entrega: este también es un factor que hace que las rutas sean tomadas de manera aleatoria puesto que existen punto en los cuales es necesario alejarse mucho del siguiente de distribución.

Diagramas de Procesos:

Diagrama de operaciones:

El diagrama de Operaciones se logró realizar luego de haberse llevado a cabo la observación del proceso productivo que se desarrolla dentro de las instalaciones de la empresa durante el beneficiado del pollo, al hacer observación se pudieron medir los tiempos en los que se realiza cada actividad por unidad, actividades que serán sintetizadas en el siguiente diagrama de operaciones.



Resumen	Cantidad	Tiempo
Operaciones	12	225 min
Inspecciones	6	
Demoras	9	44min
		269min

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Resultados del Diagnóstico

Durante el diagnóstico de la empresa se logró detreminar la situación actual en el área donde se aplicará la mejora del presente trabajo de investigación. Pudiendo obtener el recorrido inicial del vehículo de distribución de la empresa Avesa Perú EIRL, también se pudo calcular el consumo de combustible y otros recursos durante esta actividad.

En la siguiente tabla podemos observar el sentido y continuidad que la empresa realiza durante la distribución del pollo partiendo desde las instalaciones de la empresa hacia los diferentes puntos de entrega.

Tabla 7: Puntos de distribución de la Empresa Avesa Perú EIRL

	Punto de entrega	Tiempo de entrega o descarga	Tiempo De desplazamiento	Distancia (metros)	Dirección
Al	Inicio	0	0	0	Jr. Belaunde Terry 676
1	A	5	12	2435	Jr. Sucre/Atahualpa
2	B	4	3	612.19	Jr. Amalia Puga 1146
3	C	5	4	997.71	Jr. Amalia Puga 418
4	D	4	3	595.07	Jr. Chanchamayo/Jequetepeque
5	E	5	3	115.19	Jr. Chanchamayo/Contamáná
6	F	6	4	143.86	Jr. Tayabamba 346
7	G	3.5	3	107.61	Jr. 11 de febrero 106
8	H	4	1	65.37	Jr. 11 de Febrero/Apurimac
9	I	3	1	90.89	Jr. 11 de Febrero 278
10	J	5	7	605.11	Jr. Sabogal/Urrelo
11	K	3	2	197.75	Jr. Sabogal/5 Esquinas
12	L	6	4	81.23	Jr. 5 Esquinas 716
13	M	4	10	1120.23	Av. Vía de Evitamiento Sur 295
14	N	3	2	357.75	Av. Vía de Evitamiento Sur 567
15	O	5	2	857.6	Av. Vía de Evitamiento Sur 905
16	P	4	8	850.16	Av. San Martin 1172
17	Q	4	5	337.62	Av. San Martin 1461
18	R	3	12	1926.01	Jr. Los Nogales 365

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción

Durante las visitas que se realizaron se logró observar al vehículo de distribución desde que sale de las instalaciones de la empresa hacia los puntos de distribución.

El primer vehículo sale alrededor de las 05:00 am desde la planta ubicada en el jr. Belaunde Terry 646 – Barrio Mollepampa hacia el primer punto de distribución ubicado en la intersección de jr. Sucre con la Av. Atahualpa; recorriendo una distancia aproximada de 2.43 kilómetros.

Luego desde este punto el vehículo se dirigió hacia el Jr. Amalia Puga para realizar la siguiente entrega. Recorriendo un total de 0.612 kilómetros.

Desde aquí se dirige hacia el punto siguiente ubicado en el Jr. Amalia Puga 418. Realizando un recorrido total de 0.997 kilómetros.

Después de haber hecho la entrega continúa hacia el siguiente punto de distribución, desde el Jr. Amalia Puga 418 hasta el Jr. Chanchamayo intersección con Jr. Jequetepeque donde se encuentra ubicado el siguiente punto de distribución, recorriendo en este tramo 0.595 km.

Desde el jirón Chanchamayo intersección con Jr. Jequetepeque se recorre 0.12 km hasta la intersección del Jr. Chanchamayo y el Jr. Contamana, lugar en el que se hará entrega del pedido siguiente.

Desde el anterior punto el vehículo de distribución recorre 0.11km dirigiéndose hacia el destino de entrega ubicado en el Jr. Tayabamba 346, realizándose la entrega.

La siguiente entrega se realizará en el siguiente punto de distribución, el cual se encuentra ubicado en el Jr. 11 de Febrero 106 punto de venta de Avesa Perú; realizándose de manera normal y satisfactoria, habiendo recorrido 0.065km.

El vehículo continúa su recorrido desde el Jr. 11 de Febrero 106m dirigiéndose y haciendo un recorrido de 0.1 km hasta el Jr. 11 de febrero 201. Para luego dirigirse hacia el Jr. 11 de Febrero 278 punto de venta de Avesa Perú, lugar en el que se encuentra ubicado el siguiente punto de entrega.

Desde el anterior punto de entrega el vehículo se dirige hacia el punto ubicado a 0.61 km en el Jr. Sabogal 908 donde se hace la entrega correspondiente. Y comenzando el recorrido desde aquí hacia el siguiente punto que se encuentra ubicado en la esquina del Jr. Sabogal y cinco esquinas. Punto donde se realiza la entrega que continúa y que se encuentra a una distancia de 0.2 km aproximadamente.

El personal se dirige hacia el siguiente punto que se encuentra en el jirón 5 esquinas 716. Recorriendo 0.087 km y realizándose la entrega de manera normal. Desde aquí el vehículo inicia el recorrido de 1.12km para dirigirse al siguiente punto, ubicado en el la Av. Vía de Evitamiento 295.

El siguiente punto está ubicado a 0.36 km en la Avenida Vía de Evitamiento 567, local donde se realiza la entrega del producto y enseguida se dirige hacia el punto que será el siguiente, ubicándose a 0.86 km, este en la Av. Vía de Evitamiento sur 905.

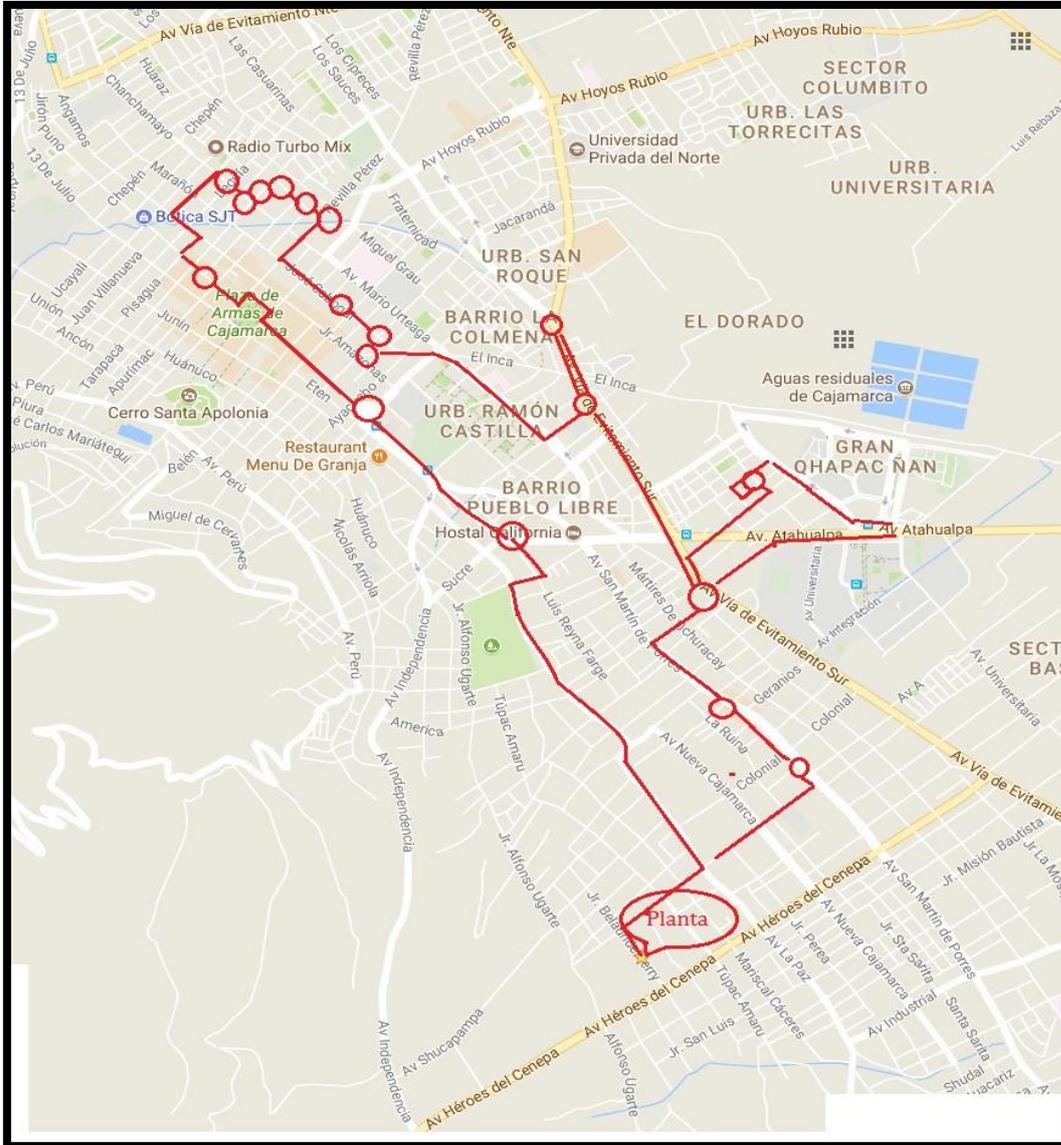
Recorriendo una distancia de 850 metros el vehículo se dirige hacia el punto ubicado en la Av. San Martin 1172, lugar donde también se entregó el producto. De aquí parte hacia el punto también ubicado en la Av. San Martin 1461.

El personal se dirige desde el anterior destino hacia el siguiente cliente ubicado en el Jr. Los Nogales 365; último punto de entrega. Dirigiéndose luego hacia la planta.

Realizando un recorrido total de 11.496 km en un tiempo de 2 horas 48 minutos.

A continuación, se muestra la ruta que el vehículo realizó durante su recorrido para llevar a cabo las entregas hacia sus clientes.

Figura N° 7: Ruta Actual del vehículo durante la distribución.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 8: Cuadro de Doble Entrada con las distancias recorridas durante la entrega.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	2435	612.1 9	997.7 1	595.0 7	115.1 9	143.8 6	107.6 1	65.3 7	90.8 9	605.1 1	197.7 5	81.2 3	1120.2 3	357.7 5	857. 6	850.1 6	337.6 2
2	2435	0	800	2310	2200	2700	2750	2857	2200	1400	1500	1625	998	932	1150	1473	2563	1220
3	612.19	800	0	1700	1517	2027	1717	1927	1401	950	350	350	1118	1300	1811	2800	3725	2300
4	997.71	2310	1700	0	130	650	600	700	500	900	1133	1215	2300	2504	2805	3745	4665	3467
5	595.07	2200	1517	130	0	450	500	557	600	1100	1220	1300	2000	2500	2650	3500	3800	3000
6	115.19	2700	2027	650	450	0	25	120	229	857	1005	1089	1902	2200	2500	3400	3700	2800
7	143.86	2750	1717	600	500	25	0	100	211	800	1000	1100	1900	2100	2500	3428	3750	2700
8	107.61	2857	1927	700	557	120	100	0	92	700	900	1000	1800	2000	2400	3300	3600	2700
9	65.37	2200	1401	500	600	229	211	92	0	650	800	850	1500	1900	2200	3200	3500	2500
10	90.89	1400	950	900	1100	857	800	700	650	0	160	280	1100	1700	2000	2700	3000	2400
11	605.11	1500	350	1133	1220	1005	1000	900	800	160	0	72	1000	1500	1900	2500	2800	2200
12	197.75	1625	350	1215	1300	1089	1100	1000	850	280	72	0	1100	1600	1800	2500	2800	2100
13	81.23	998	1118	2300	2000	1902	1900	1800	1500	1100	1000	1100	0	250	700	2200	2400	1200
14	1120.2 3	932	1300	2504	2500	2200	2100	2000	1900	1700	1500	1600	250	0	350	1800	2100	950
15	357.75	1150	1811	2805	2650	2500	2500	2400	2200	2000	1900	1800	700	350	0	1400	1800	600
16	857.6	1473	2800	3745	3500	3400	3428	3300	3200	2700	2500	2500	2200	1800	1400	0	300	1800
17	850.16	2563	3725	4665	3800	3700	3750	3600	3500	3000	2800	2800	2400	2100	1800	300	0	1600
18	337.62	1220	2300	3467	3000	2800	2700	2700	2500	2400	2200	2100	1200	1950	600	1800	1600	0

Fuente: Elaboración Propia.

- Descripción del cuadro: en el anterior cuadro se tomaron en cuenta las distancias en metros que recorre el vehículo de distribución de la empresa AVESA Perú, siendo estas las distancias recorridas de un punto a otro y colocándolos en una tabla de enfrentamiento para poder aplicar el Método del Agente Viajero haciendo uso de la herramienta Solver, considerando los puntos de entrega o clientes atendidos en la ruta y posteriormente obtener las mejoras esperadas.
- Habiendo hecho el diagnóstico y la medición durante el recorrido se ha obtenido un total de 11 496 metros o 11.496 kilómetros, recorriéndolos durante un tiempo de 2 horas y 48 minutos.

Cálculo de los indicadores de Desempeño:

Después de haber recolectado y medido los datos necesarios, se calcularán los indicadores que nos dejen obtener los resultados de la empresa en la situación actual en la que se la encontró, para luego ser comparadas con los nuevos resultados después de haber aplicado la mejora con el uso del Método del Agente Viajero.

Costo de transporte Medio unitario

Indicador que nos mostrará el costo que la empresa tiene por cada unidad del producto terminado desde que sale de la planta hasta llegar al lugar del cliente. Para esto es necesario obtener el resultado del costo total del transporte y el número total de unidades producidas.

Ecuación 1: Costo de Transporte unitario

$$\text{Costo Transporte Medio Unitario} = \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Numero de unidades Producidas}}$$

$$\text{Costo Transporte Medio Unitario} = \frac{51.06 \text{ soles}}{2000 \text{ unidades}}$$

$$\text{Costo T. Medio Unitario} = 0.026 \text{ soles/unidad}$$

- Al determinar el costo de transporte medio unitario en un mes fue de 1560 soles por las unidades transportadas durante el mes. Además, en un año se obtuvo un costo de 18 720 soles por las unidades movidas durante todo el año.

- Según el cálculo antes realizado el costo que la empresa tiene por cada unidad (pollo) producida durante el transporte es de 0.026 soles por unidad.
- El resultado obtenido es un costo basado en los actuales costos en los que la empresa incurre para cubrir costos como, combustible, precio de distribución.
- Luego de aplicar la mejora se demostrará que habrá una reducción en los costos incurridos.

Costo por Kilómetro

Con la aplicación de este indicador podremos lograr la obtención del costo por kilómetro que la empresa tiene durante la distribución, cuyo cálculo requerirá conocer de Costo total del Transporte y el total de kilómetros recorridos durante la distribución.

Ecuación 2: Costo Por Kilómetro

$$\text{Costo por Km} = \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Total de km Recorridos}}$$

$$\text{Costo por Km} = \frac{51.06}{11.496}$$

$$\text{Costo por Km} = 4.442 \text{ soles/km}$$

- Durante un mes el costo en el que se incurre por kilómetro recorrido es de 1538.16 soles por cada kilómetro, al año el costo asciende a 18457.98 soles por cada kilómetro recorrido.
- El costo que la empresa tiene en el área de distribución por kilómetro recorrido es de 4.442 soles por kilómetro.
- Los costos por kilómetro nos dan un reflejo preciso de lo que actualmente hace la empresa para cubrir sus entregas en este caso

teniendo en cuenta el costo total del transporte y el total de Km recorridos.

Productividad en volumen movido

Al realizar el cálculo de este indicador podremos de determinar cuál es la productividad durante la distribución y dentro de las horas trabajadas. Para realizar el cálculo de este indicador es necesario conocer el Volumen Movido y el número de horas trabajadas, datos que se obtuvieron de la observación y del procesamiento de los datos.

Ecuación 3: Productividad en Volumen Movido

$$\text{Productividad en Volumen Movido} = \frac{\text{Volumen Movido}}{\text{N}^\circ \text{ de horas Trabajadas}}$$

$$\text{Productividad en Volumen Movido} = \frac{4600 \text{ kg}}{2.8h}$$

$$\text{Productividad en Vol. Movido} = 1\ 642.86 \text{ kg/h}$$

- La Productividad en volumen movido durante la distribución es de 1642.86 kg/h diariamente, siendo en mes 49 285.8 kg/mes (horas trabajadas), y en un año la cantidad asciende a 591 429.6 kg /año (horas trabajadas)
El costo que la empresa tiene que cubrir durante la distribución engloba tanto los salarios de los operarios, el conductor del vehículo, así como el combustible consumido.

- Cantidad de combustible utilizado por el vehículo para realizar la distribución es de 3.5 galones y cada galón del combustible tiene un costo de 13.80 soles, habiendo obtenido este dato durante la entrevista al gerente de la empresa.

La empresa cuenta con 2 operarios en el vehículo durante la distribución y además el conductor de vehículo, los dos operarios perciben un salario diario de 25 soles; y el conductor un salario de 40 soles.

Tabla 9: Operacionalización de variables (Aplicación de los indicadores)

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p>Variable Dependiente: Ruta de Distribución</p>	<p>Dentro de la distribución se utilizan diversos métodos para determinar una mejora dentro de los tiempos y distancias de recorrido usados para la distribución, estos son indicadores KPI como: Costo de Transporte Medio Unitario, Costo por Kilómetro, Productividad en Volumen Movido, etc. (CHOPRA & Meindl)</p>	<p>Transporte</p> <p>Productividad</p>	$\frac{\text{Costo Transporte Medio Unitario}}{\text{Costo Total del Transporte}} = \frac{\text{Numero de unidades Producidas}}{\text{Numero de unidades Producidas}}$ <p>Costo T. Medio Unitario = 0.026 soles/unidad</p> $\frac{\text{Costo por Km}}{\text{Costo Total del Transporte}} = \frac{\text{Total de km Recorridos}}{\text{Total de km Recorridos}}$ <p>Costo por Km = 4.442 soles/km</p> $\frac{\text{Productividad en Volumen Movido}}{\text{Volumen Movido}} = \frac{\text{Nº de horas Trabajadas}}{\text{Nº de horas Trabajadas}}$ <p>Productividad en Vol. Movido = 1642.86 kg/h</p>
<p>Variable Independiente: Tiempos de Entrega</p>	<p>El tiempo de entrega es muy importante dentro de las organizaciones, por ende, es de mucha importancia que estos estén preestablecidos y además sean cumplidos de manera oportuna. Por otro lado, la visión de la empresa por parte de los clientes es que tan empelada esta por satisfacer sus necesidades. (CHOPRA & Meindl)</p>	<p>Kilómetros recorridos en el proceso</p>	<p>11.496 kilómetros recorridos</p>

Aplicación del Método del Agente Viajero.

Al aplicar el método del agente Viajero se logró obtener resultados que significan una mejora para la empresa en la cual se aplicó, al aplicar el método se hizo el diseño de la ruta que el vehículo debe seguir para optimizar el uso de recursos como el tiempo, combustible, maquinaria, etc. Logrando así una reducción en los costos y por consiguiente un incremento de las utilidades que la empresa percibe.

El uso de la herramienta Solver en el software Microsoft Excel ha determinado mediante el procesamiento de los datos en este caso las distancias que entre cada punto de entrega y el previo ordenamiento de estos datos nos ha permitido determinar la nueva ruta, la cual deberán seguir los vehículos de distribución para poder percibir las mejoras y reducción de los costos de transporte durante la distribución del producto terminado

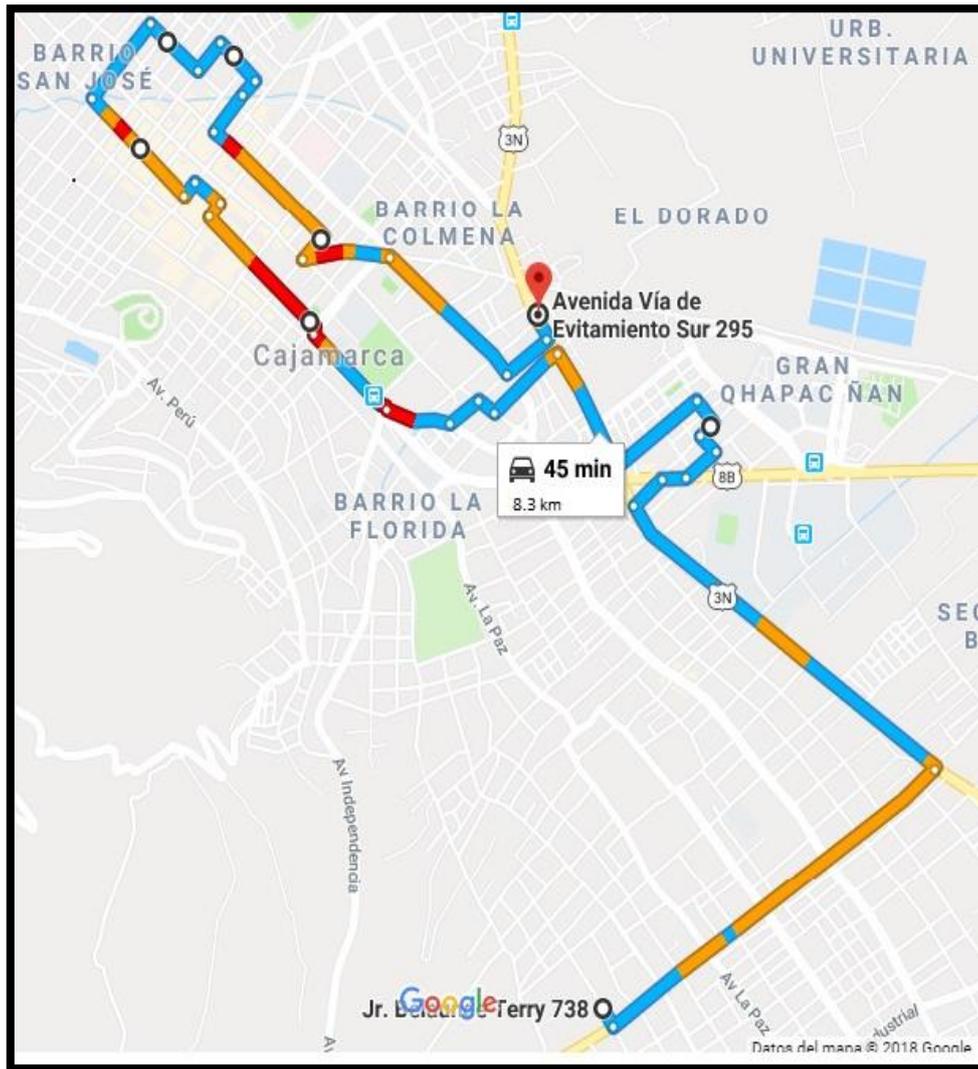
Tabla 10: Puntos de la Ruta de Distribución de la Empresa Avesa Perú EIRL.

	Punto de entrega	tiempo desplazamiento	Tiempo descarga	Distancia en km	Dirección
Al.		0min	0	0	Jr. Belaunde Terry 676
16	P	2min	4	850.16	Av. San Martin 1172
17	Q	4min	4	337.62	Av. San Martin 1461
18	R	3min	3	1926.01	Jr. Los Nogales 365
15	O	2min	5	857.6	Av. Via de Evitamiento Sur 905
14	N	1min	3	357.75	Av. Via de Evitamiento Sur 567
2	B	5min	4	612.19	Jr. Amalia Puga (recoleta)
3	C	4min	5	997.71	Jr. Amalia Puga/Tarapacá
12	L	5min	6	81.23	Jr. 5 Esquinas 716
11	K	1min	3	197.75	Jr. Sabogal/5 Esquinas
10	J	2min	5	605.11	Jr. Sabogal/Urrelo
4	D	6min	4	595.07	Jr. Chanchamayo/Jequetepeque
5	F	1min	5	115.19	Jr. Chanchamayo/Contamaná
7	G	2min	3.5	107.61	Jr. 11 de febrero cuadra 1
6	F	1min	6	143.86	Jr. Tayabamba 346
8	H	1min	4	65.37	Jr. 11 de Febrero/Apurimac

9	I	1min	3	90.89	Jr. 11 de Febrero cuadra 2
1	A	8 min	5	2435	Jr. Sucre/Atahualpa
13	M	7min	4	1120.23	Av. Via de Evitamiento Sur 295

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 8: Ruta después de usar el método del Agente Viajero.



Fuente: Elaboración Propia, uso de la herramienta Google Maps.

Luego de haber aplicado la mejora y obtenido las nuevas distancias resultado del problema del Agente Viajero y obteniendo la ruta que se usará para reducir los tiempos de entrega y por ende los costos que se generan durante la distribución, se procedió a realizar los cálculos después de aplicada la mejora.

Durante el procesamiento de los datos antes obtenidos mediante los métodos de recolección de datos ya mencionados y con la utilización del software Excel, específicamente con la herramienta Solver. Se inició con el procesamiento de los datos para poder obtener los resultados esperados para comprobar la hipótesis planteada.

Se inicia el procesamiento en primer lugar con el ordenamiento de las distancias en este caso es utilizada una tabla de doble entrada, necesaria para poder hacer la corrida utilizando la herramienta Solver.

Después de realizar el ordenamiento se aplicó la función “Índice”, enseguida seleccionando toda la tabla para poder procesar los datos.

Luego se realizaron todos los requerimientos que la extensión Solver hacía, logrando al final el resultado esperado. Pudiendo comprobar que la utilización del método del Problema del Agente Viajero a través del uso del Solver arrojó los resultados esperados, ya que esta herramienta no solo ordenó de una manera mucho más eficiente los puntos de entrega; sino que también determinó la ruta que la empresa durante la distribución debe realizar para lograr las reducciones del tiempo, distancia y por consiguiente los costos que tiene la empresa y los costos que se realizan durante la distribución.

Utilizando la herramienta Solver siendo una extensión del Excel se pudo determinar los resultados de una manera muy sencilla, ya que para los autores fue una manera clara para poder usar los datos y determinar la ruta de Distribución para mejorar los tiempos de entrega de la empresa Avesa Perú EIRL.

Siendo una de las principales condiciones o reglas del método del Agente Viajero el pasar por un punto o nodo una sola vez sin volver a pasar por ahí por ningún motivo, es decir la ruta será principalmente optimizada brindando menor recorrido y reduciendo los costos en los que se incurren al realizar la distribución.

Al ejecutarse la corrida usando el software Excel y la herramienta solver se ha obtenido solo una nueva opción a tener en cuenta y siendo además una alternativa con la que se percibe reducción en los costos puesto que al realizar los cálculos de los indicadores se han obtenido reducciones pudiendo corroborar así la eficacia del método del TSP o Método del Problema del Agente Viajero.

Al haber aplicado el método del Problema del Agente Viajero, se ha reducido considerablemente el tiempo empleado durante la distribución siendo el tiempo de 2 horas con 12 minutos.

Costo de transporte Medio unitario

Ecuación 4: Costo de Transporte medio Unitario TSP.

$$\text{Costo Transporte Medio Unitario} = \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Numero de unidades Producidas}}$$

$$\text{Costo Transporte Medio Unitario} = \frac{34.50 \text{ soles}}{2000 \text{ unidades}}$$

$$\text{Costo T. Medio Unitario} = 0.0173 \text{ soles/unidad}$$

- Al realizar el cálculo para poder determinar el costo de transporte medio unitario después de aplicada la mejora se obtuvo 1 038 soles por unidad transportada; y en un año 12 456 soles por unidad.
 - El costo que la empresa tiene por cada unidad (pollo) durante el transporte es de 0.0173 soles por unidad.
 - El resultado obtenido al hacer el cálculo del costo total de transporte ha mostrado una reducción que significa un impacto positivo ya que anteriormente el costo era de 0.026 soles y después de haberse aplicado la mejora se ha reducido hasta 0.0173 soles, habiendo una reducción de 0.009 soles por cada unidad transportada.
 - La reducción del costo transporte reflejara un impacto favorable en los costos que la empresa tiene.

Costo por Kilómetro

Ecuación 5: Costo Por Kilómetro TSP

$$\text{Costo por Km} = \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Total de km Recorridos}}$$

$$\text{Costo por Km} = \frac{34.50}{8.3}$$

$$\text{Costo por Km} = 4.16 \text{ soles/km}$$

- Al haber aplicado la mejora y además calculado el costo por kilómetro en la distribución se incurre en un costo de 1035.84 soles por km en un mes de trabajo. Y en un año la cantidad proyectada es de 12 430.08 soles por kilómetros recorridos en el año.
 - El costo que la empresa tiene en el área de distribución por kilómetro recorrido es de 4.16 soles por kilómetro.
 - Mediante la aplicación del Problema del Agente Viajero se logró reducir el costo que se genera por cada kilómetro recorrido durante el proceso de distribución el cual anteriormente después de calcularlo fue 4.442 soles por kilómetro, y después de aplicar la mejora se redujo hasta 4.16 soles por kilómetro lográndose el objetivo planteado.

Productividad en volumen movido

Ecuación 6: Productividad en Volumen Movido TSP

$$\text{Productividad en Volumen Movido} = \frac{\text{Volumen Movido}}{\text{Nº de horas Trabajadas}}$$

$$\text{Productividad en Volumen Movido} = \frac{4600}{2.3}$$

$$\text{Productividad en Vol. Movido} = 2000. \text{ kg/h}$$

- La productividad después de aplicado le método del TSP en un mes es de 60 000 kg movidos en un mes, pero durante el tiempo de trabajo; siendo además en un año 720 000 kg/h en las horas trabajadas.
 - La Productividad en volumen movido durante la distribución es de 2000 kg/h.

Tabla 11: Operacionalización de variables (Aplicación de los indicadores-después)

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><u>Variable Dependiente:</u> Ruta de Distribución</p>	<p>Dentro de la distribución se utilizan diversos métodos para determinar una mejora dentro de los tiempos y distancias de recorrido usados para la distribución, estos son indicadores KPI como: Costo de Transporte Medio Unitario, Costo por Kilómetro, Productividad en Volumen Movido, etc. (CHOPRA & Meindl)</p>	<p>-Transporte</p> <p>-</p> <p>Productividad.</p>	<p><i>Costo Transporte Medio Unitario</i> $= \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Numero de unidades Producidas}}$</p> <p>Costo T. Medio Unitario = 0.0173 soles/unidad</p> <p><i>Costo por Km</i> $= \frac{\text{Costo Total del Transporte}}{\text{Total de km Recorridos}}$</p> <p>Costo por Km = 4.16 soles/km</p> <p><i>Productividad en Volumen Movido</i> $= \frac{\text{Volumen Movido}}{\text{Nº de horas Trabajadas}}$</p> <p><i>Productividad en Vol. Movido</i> = 2000 kg/h</p>
<p><u>Variable Independiente:</u> Tiempos de Entrega</p>	<p>El tiempo de entrega es muy importante dentro de las organizaciones, por ende, es de mucha importancia que estos estén prestablecidos y además sean cumplidos de manera oportuna. Por otro lado, la visión de la</p>	<p>Kilómetros recorridos en el proceso</p>	<p>8,278 kilómetros recorridos</p>

empresa por
parte de los
clientes es que
tan empelada
esta por
satisfacer sus
necesidades.
(CHOPRA &
Meindl)

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN

Puesto que el Problema del Agente Viajero consta con 3 métodos; fuerza Bruta, Vecino más cercano y el Branch and Bound, y cada uno de estos métodos con su particularidad como el de Fuerza Bruta es que es un método que se puede desarrollar de manera manual y para recorridos pequeños; el método de Branch and Bound que se usa cuando hay nodos o puntos de distribución en gran cantidad y en redes más grandes de distribución siendo necesaria para su desarrollo el uso del software WINQSB. Por otra parte, el método del vecino mas cercano se ajusta más al presente trabajo de investigación ya que hay una cantidad de nodos promedio, y además dio una manera sencilla y eficaz de desarrollar haciendo uso de Solver – Microsoft Excel.

Con la aplicación del Problema del Agente Viajero y optando el método del vecino más cercano puesto que es el método que se adecua al presente trabajo de investigación, se ha determinado la Ruta que la empresa debe seguir durante la distribución para reducir los tiempos de entrega, visitando cada Nodo una sola vez sin volver a este y terminando en el Nodo de origen, además con el uso del Software Excel se obtuvo la ruta la cual al seguirla se redujeron el tiempo de entrega de 2 horas 40 minutos a 2 horas 12 minutos, siendo la reducción en el tiempo de 38 minutos y la distancia recorrida de 11,496 km a 8.3 km, habiendo una reducción de 3.196 km.

En investigaciones enfocadas en el mismo método han demostrado que al aplicar el modelo matemático del agente viajero en el módulo Network Modeling, el cual se procedió a ejecutarlo utilizando el programa WINQSB

(TSP), con el cual se minimizó la distancia de la red potencial real con ahorro de tiempo de 1 289 minutos, equivalente a 58 000.93 metros (64.04%): del clúster 1 real con ahorro de 98 minutos equivalente a 4 439 metros (24.17%) y el clúster 2 real con un ahorro de 1 086 minutos equivalentes a 48 840.96 m (63.18%). Estos resultados obtenidos con el desarrollo del modelo favorecen a la productividad del supervisor ya que ayuda a realizar las visitas de manera ordenada y a un tempo óptimo. (Reyes, Tiravantt, & Ascón, 2018)

Puesto que en las organizaciones se busca reducir los gastos que se generan al realizar las operaciones y así incrementar la rentabilidad, y como se ha podido demostrar en el presente trabajo de investigación y además en la tesis antes mencionada la aplicación de métodos como el del Agente Viajero para reducir los tiempos de entrega y así también los costos extra generados de una manera eficaz.

En cuanto al presente estudio y los resultados obtenidos deberán ser considerados en futuros estudios enfocados en investigaciones similares de manera tal que deben constatar la cantidad de nodos, la dirección de las calles y la magnitud de la ciudad, dado que estos factores influyen en desarrollo de la investigación.

4.2. CONCLUSIONES

Al desarrollar el presente trabajo de investigación no hubo disponibilidad de la información necesaria como investigaciones previas enfocadas en el mismo tema que refuercen los antecedentes y además no había datos disponibles para poder ejecutarla, los cuales fueron el tiempo y distancia desde la planta hacia los puntos de distribución. Pudiendo recopilar datos través de las visitas que se hicieron a la empresa, en los horarios de distribución para poder ubicar los puntos de entrega, además el recorrido aleatorio que los vehículos siguen, y determinando los tiempos de entrega.

- Se identificó la situación actual de la empresa en el área de distribución y se pudo observar que las entregas se hacían de manera aleatoria y sin tener un orden o una ruta determinada.
- Durante el diagnostico situacional del área a estudiar dentro de la empresa AVESA Perú, se determinaron los indicadores requeridos que reflejaron tanto la situación actual de la empresa, así como las mejoras obtenidas luego de haber aplicado el método del TSP, los indicadores a tomar en cuenta son: El

costo de transporte medio unitario, el Costo por Kilómetro, Productividad en volumen Movidio, Cumplimiento de plazos y Entregas Perfectas.

- Se propuso el diseño de ruta con la aplicación del método del Problema del agente viajero la cual se empleará para las futuras entregas, lográndose reducir la distancia y tiempos de entrega.
- Al determinar que el método del TSP ha reducido de manera significativa los tiempos de entrega que se emplean durante la distribución, también habiéndose reducido la distancia recorrida se puede evidenciar que efectivamente ha habido una mejora mediante la comparación de las evaluaciones situacionales previas y después de aplicada la mejora.
- Se hizo la evaluación financiera luego de haber aplicado la mejora con el Problema del Agente Viajero, se mostró una reducción en los costos de distribución y en general un incremento en los ingresos percibidos por la empresa.

REFERENCIAS

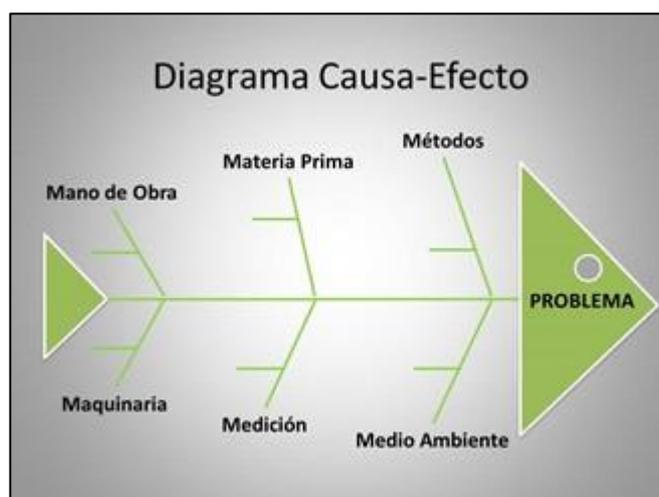
- accioneduca. (febrero de 2021). Obtenido de http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion_1563828733.pdf
- Acosta de Valencia, Z. M. (2004). *Regulación de los Servicios de Transporte y Comercio Exterior en Colombia*.
- Beetrack. (2 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://www.beetrack.com/es/blog/logistica-de-distribucion-transporte-y-entregas>
- CHOPRA, S., & Meindl, P. (s.f.).
- Corma Canós, P. (2014). *La Gestion Basada en Procesos. Como Mejorar el Desempeño de tu Empresa*.
- Definición.de. (20 de 06 de 2017). Obtenido de <http://definicion.de/distribucion/>
- Erika Romero Bermúdez, D. C. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 127-142.
- Fox , M., Barbuceanu , M., & Teigen, R. (2000). *Agent-oriented supply chain management. Int. J. Flexible Manufacturing Systems*.
- López, B. S. (Mayo de 2017). *Ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/problema-del-agente-viajero-tsp/>
- López, B. S. (mayo de 2017). *Ingenieriaindustrialonline.com*.
- Lopez, C. A., Mendoza V., J. A., & Cuartas , E. (2008). *Algoritmo para la exploración de todos los valores posibles en el roblema del Agente Viajero*. Pereira, Colombia: Scientia et Technica.
- Mundo Ingenieril. (26 de 06 de 2017). Obtenido de <http://mundo-ingenieril.blogspot.com/2008/11/que-es-y-para-que-sirve-la-ingenieria.html>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo* (11 ed.). México: Alfaomega. Recuperado el 27 de 06 de 2017
- Oxford Dictionarie. (26 de 06 de 2017). Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/diagrama>
- Reyes, A. J., Tiravantt, L. M., & Ascón, J. E. (2018). *Algoritmo del Agente Viajero para miminizar el recorrido de visitas programadas en una empresa de seguros*. Chimbote.
- Services, B. T. (2009). *Vigilancia tecnológica:Técnicas para la Optimización de Rutas de*. Madrid.
- Significados. (26 de 06 de 2017). Obtenido de <https://www.significados.com/optimizar/>
- Ustate Pacheco, E. J. (2005). *Métodos de Trabajo y Tiempos de Proceso*.
- Vermorel, J. (2020). LOKAD Quantitative Supply Chain.

ANEXOS

Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

Los *diagramas de pescado*, también conocidos como diagramas de causa efecto fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para la Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el *efecto*, como la “*cabeza de Pescado*” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las *causas*, como el *esqueleto del pescado* que sale del hueso posterior de la cabeza. Las principales causas se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas. El proceso continúa hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará visión global de un problema y de los factores que contribuyen a él. Después, los factores se analizan desde un punto de vista crítico en términos de su contribución probable al problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales. (Erika Romero Bermúdez, 2010)

Figura N° 9: Diagrama de Causa - Efecto



Fuente: ingenieriaonline.com

Diagrama de Flujo.

Un instrumento de la ingeniería de métodos es el diagrama de flujos que, determinado dentro de un proceso de producción sería: el diagrama general de flujos y el diagrama de análisis por procesos. El primero se usa fundamentalmente para investigar la secuencia de pasos (de todos o algunos de los procesos) en la fabricación de una pieza mobiliaria y para indicar lo que debe hacerse para eliminar los reprocesos y así encontrar el método más económico para procesar. (Mundo Ingenieril, 2017)

El diagrama de análisis por proceso indica un registro detallado de la fabricación (que se hace por proceso, por puesto de trabajo - PW y por operación), y en el que se usa un lenguaje de signos para simbolizar y clasificar todas las tareas y actividades de los trabajadores. (Mundo Ingenieril, 2017)

Su utilidad radica en que brinda no sólo una visión general del proceso que se estudia, sino también de las diferentes relaciones lógicas existentes entre ese proceso y otros empleados por la empresa.

Tabla 12: Simbología de un Diagrama de Procesos.

ACTIVIDAD	SIMBOLO	RESULTADO
Operación		Produce, completa, realiza algo
Transporte		Mueve, transporta, desplaza
Inspección		Verifica, comprueba algo
Almacenamiento		Guarda o protege algo
Operación Combinada		Combinación
Demora o Espera		Retrasa, interfiere un proceso

Fuente: (Ustate Pacheco, 2005)

Indicadores Clave de Desempeño (KPI).

Los indicadores, también conocidos como Indicadores Clave de Desempeño (KPI), son un concepto fundamental en la gestión basada en procesos. Son una medida cuantificable, ya que permiten medir a las empresas el rendimiento de los procesos, indicando el valor añadido que se haya conseguido sobre la entrada y analizar si los objetivos iniciales se han cumplido. (Corma Canós, 2014)

La gestión de indicadores está presente en toda gestión basada en procesos. Cualquier proceso es una transformación de una entrada en una salida que tenga un valor añadido sobre ella. Esta definición hace imprescindible la existencia de indicadores clave de desempeño (KPI), ya que son los encargados de medir dicho valor añadido. Estos indicadores siempre van asociados a un objetivo ya que hacen referencia a lo que se desea conseguir. Así, se entiende que son herramientas que permiten a las empresas: (Corma Canós, 2014)

- Evaluar los resultados de los procesos frente a unos objetivos marcados
- Permitir progresar a la empresa, así como mejorar sus procesos e identificar oportunidades de mejora
- Ayudar a optimizar sus costes operativos
- Permitir marcar los objetivos acordes con los resultados que se obtienen

Los indicadores permiten medir si se está llegando a la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos, con las medidas tomadas, así como los objetivos internos de gestión y el cumplimiento de los propósitos marcados en la estrategia empresarial. (Corma Canós, 2014)

Los KPIs se organizan en un cuadro de mando donde se recogen los más importantes, en base a los objetivos de la empresa, y se esquematizan de un modo claro. Es importante escoger los indicadores correctos y que no sean

incompletos ya que los resultados se podrían ver afectados o no se alcanzarían los objetivos. (Corma Canós, 2014)

Existe una gran variedad de indicadores clave en las empresas. Para realizar una separación se pueden dividir en diferentes categorías, las cuales se proponen a continuación: (Corma Canós, 2014)

- De eficacia: miden los resultados del proceso y se pueden comparar con otros datos de la empresa
- De eficiencia: miden la eficiencia según el coste y/o los recursos que se usan para el proceso
- De productividad: miden los niveles de productividad del proceso
- De calidad: miden los niveles de calidad del proceso, ayudando a identificar posibles problemas del servicio, producto, etc.
- De satisfacción del cliente: miden, según el punto de vista del cliente, la calidad del proceso
- De evaluación: miden el rendimiento que se obtiene de una actividad o proceso. Están relacionados con las razones y/o métodos que ayudan a identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.
- De gestión: relacionados con la administración de un proceso.
- De cumplimiento: miden si se han conseguido los objetivos iniciales que se habían marcado en relación al proceso
- De dimensionamiento: miden los posibles problemas de sobre o infra dimensionamiento de un proceso.

KPIs en el proceso de gestión de los gastos de viaje.

Uno de los procesos que necesitan renovar muchas organizaciones y que pasa más desapercibido es el de mejorar la gestión de los gastos de viaje, que aún a día de hoy sigue siendo un proceso ineficiente en muchas compañías. Para mejorar este proceso se deben conocer y marcar los indicadores adecuados para este caso. (Corma Canós, 2014)

Como se menciona en el párrafo anterior, para las organizaciones es muy importante saber cuánto ha mejorado respecto a datos anteriores en lo que concierne a gastos de viaje, ya que basados en los resultados de estos

indicadores el personal administrativo tomara las futuras decisiones que ayuden a cumplir los objetivos trazados.

La entrada del proceso en este caso sería la información de los gastos de viaje para ser tratada y la salida sería la información ya tratada para ser usada en la gestión de la empresa. Mejorar este proceso da una serie de valores añadidos a la organización: seguir el mismo patrón o esquema en toda la organización para reportar los gastos, consecución de información homogénea para su tratamiento contable, obtención de la información en formato digital, beneficios económicos e incremento de la productividad en la organización. En definitiva mejorar la gestión de los gastos. (Corma Canós, 2014)

La gestión de gastos es una de los temas más delicados dentro de las organizaciones, ya que muchas son las empresas que ponen más atención en esto, puesto que es un egreso y toda organización trata de reducirlo lo más posible. Como se hace mención los indicadores miden el incremento de la productividad, para así poder comprobar si los resultados que se obtienen son los esperados.

Los indicadores de rendimiento serían varios. Se debe tener en cuenta que para ser KPI tienen que ser cuantificables. Los indicadores para este caso serían los siguientes: ahorro de los costes, reducción del tiempo del trabajador, ahorro en costes materiales, ahorro en costes del almacenamiento de los justificantes, disminución del fraude en la compañía, conocer los gastos segmentados por departamentos, reducción de costes. (Corma Canós, 2014)

Una vez marcados los indicadores, se da paso a buscar soluciones que solventen el problema y avancen en la consecución de los objetivos.

Gráficas de Gantt.

La *gráfica de Gantt* es quizá la primera técnica de planeación y control de proyectos que surgió durante la década de los 1940 en respuesta a la necesidad de administrar mejor los complejos proyectos y sistemas de defensa. Una gráfica de Gantt muestra sencillamente el tiempo de terminación planeado para las distintas actividades del proyecto como barras graficadas contra el

tiempo en un eje horizontal. Los tiempos de terminación reales se muestran con sombreado en las barras. Si se traza una línea vertical en un día dado, se puede determinar con facilidad de qué componentes del proyecto van adelantadas o atrasadas respecto a la programación. Una gráfica de Gantt exige que el planificador del proyecto desarrolle un plan anticipado y proporcione una revisión rápida del avance del proyecto en cualquier momento. (Niebel & Freivalds, 2004)

Las gráficas Gantt también se pueden usar para mostrar la secuencia de actividades de una máquina en la planta. En este caso puede incluir la reparación o mantenimiento si se tachan los periodos planeados para parar la máquina. (Niebel & Freivalds, 2004)

Definición de términos básicos

- ✓ Abastecimiento: El abastecimiento es la actividad económica destinada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad en un determinado tiempo, forma y calidad, estas pueden ser, una empresa, una familia; aplicándose muy especialmente cuando el sujeto económico en mención es una ciudad
- ✓ Diagrama: Representación gráfica de las variaciones de un fenómeno o de las relaciones que tienen los elementos o las partes de un conjunto. (Oxford Dictionarie, 2017)
- ✓ Diseño: del italiano *disegno*, la palabra diseño se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. El término también se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades. (Definición.de, 2017)
- ✓ Distribución: es la acción y efecto de distribuir (dividir algo entre varias personas o entidades, dar a algo el destino conveniente, entregar una mercancía). El término, que procede del latín *distributio*, es muy habitual en el comercio para nombrar al reparto de productos. La distribución, en este caso, es el proceso que consiste en hacer llegar físicamente el producto al consumidor. Para que la distribución sea exitosa, el producto debe estar a

disposición del potencial comprador en el momento y en el lugar indicado.
(Definición.de, 2017)

- ✓ Optimización: Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar. (Significados, 2017)
- ✓ Suministros: Cuando se habla de suministro se hace referencia al acto y consecuencia de suministrar (es decir, proveer a alguien de algo que requiere). El término menciona tanto a la provisión de víveres o utensilios como a los objetos y efectos que se han suministrado. (Definición.de, 2017)

Tabla 13: Diagrama de Flujo

AVESA E.I.R.L PERU						
Diagrama de flujo						
Fecha de Realización 27/01/2021						
Diagrama N° Pagino 1 de 1						
Proceso	Actividad					
Beneficiado de pollo						
Descripción		Distancia (m)	Tiempo (min)	Observación		
Recepción		2	30			
Sacrificio		8	0.1			
Colgado		1	0.1			
Desangrado		N/A	3	salida de sangre		
Escaldado		1.5	5			
Desplumado		0.2	1	Salida de Plumas		
Lavado		3	2			
Eviscerado		0.5	4	Salida de Vísceras para Selección de Vísceras comestibles		
Enfriamiento		2	5			
Selección		1.5	0.1			

Empaque	○ → ▽ D □	0.5	20
Carga A vehículos	○ → ▽ D □	6	10

Fuente: Elaboración.

Descripción de las etapas del proceso

✓ **Etapas Recepción.**

Durante esta operación se disponen las aves aun dentro de los javas de transporte hasta el área donde se pesan y luego pasan al área de sacrificio. Se debe recibir la orden de salida de la granja proveedora en donde se haga mención el buen estado de los pollos, libres de enfermedades que puedan contaminar el proceso de sacrificio en la planta.

✓ **Etapas de Sacrificio.**

Durante esta etapa se hace un correcto corte sobre la yugular en el cuello para permitir un desangrado suficiente, eliminando la mayor cantidad de sangre posible del cuerpo del ave.

✓ **Etapas de Colgado.**

Se procede a colgar el pollo vivo en ganchos para dar comienzo al beneficiado esto además facilita el proceso. Los operarios toman al pollo por la parte inferior de las piernas a la altura de las patas y de espalda, se debe hacer con cuidado evitando hacer mucha presión y prevenir la formación de hematomas y malograr la carne, luego se cuelga a las aves de las piernas evitando fracturas.

Figura N° 10: Colgado de pollos



Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Etapa de Escaldado.**

En esta etapa se procede a sumergir el pollo ya desangrado dentro del agua caliente teniendo el objetivo en este proceso de escaldado producir una dilatación de los folículos lo que facilitara la posterior eliminación de las plumas.

Figura N° 11 : Escaldado



Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Etapa de Desplumado.**

En esta etapa se retiran plumas del ave, para ello los operarios usan las manos y retiran las plumas, dejando al ave totalmente sin plumas.

Figura N° 12: Desplumado



Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Lavado.**

Durante esta etapa los operarios hacen un lavado con agua caliente para retirar cualquier resto de contaminantes externos que puedan malograr la carne del pollo.

Figura N° 13: Lavado



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Etapas de Eviscerado**

El objetivo que tiene esta etapa es realizar la extracción de las vísceras y separar las comestibles y no comestibles, de tal forma que no exista peligro de contaminación para el proceso de enfriamiento.

Figura N° 14: Eviscerado.



Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Enfriamiento**

El enfriamiento o Chiller consiste en retardar la acción bacteriana que produce la descomposición del canal mediante la limpieza y disminución de la temperatura en ésta.

Figura N° 15: Enfriamiento



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Etapa de Selección**

La finalidad de esta etapa es clasificar el pollo en los dos tipos que la empresa ofrece, el pollo carne y el pollo brasa preestablecidos de acuerdo a los pedidos existentes.

✓ **Etapa de empaque y pesaje.**

El proceso de empaque se desarrolla de manera manual, en esta etapa se pone al pollo ya beneficiado y seleccionado dentro de depósitos limpios, los cuales ya están destinados a un cliente. El proceso de empaque se hace a granel.

Durante el empaque también se determina el peso por unidad acorde al pedido de cada cliente y los requerimientos que se han ordenado previamente.

✓ **Carga a los vehículos de Distribución.**

En esta etapa se cargan los depósitos desde el área de empaque, previamente pesadas y son trasladadas hasta los vehículos, los cuales cuentan con una capacidad de 2.5 Tn, para posteriormente disponer a distribuir según los pedidos requeridos.

✓ **Etapa de Distribución.**

Durante esta etapa cada vehículo ya ha iniciado la movilización para distribuir la mercancía de acuerdo a los pedidos que la empresa tiene, siguiendo diferentes rutas hasta terminar la labor.

Financiamiento y Balance General.

Tabla 14: Inversión y Proyección

INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES							
ITEM	Q	MEDIDA		PRECIO UNITARIO		TOTAL INVERSIÓN	
GASTOS DE VENTAS Y DISTRIBUCIÓN							
PETRÓLEO	900	GALONES	S/.	14.00	S/.	12,600.00	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	3	UNIDAD		450.00	S/.	1,350.00	
GASTOS DE PERSONAL							
CONDUCTOR	1	OPERARIO	S/.	40.00	S/.	14,400.00	
REPARTIDOR	2	OPERARIO	S/.	25.00	S/.	18,000.00	
TOTAL INVERSION						46,350.00	
OTROS GASTOS							
ITEM	CANTIDAD	MEDIDA		PRECIO UNITARIO		TOTAL INVERSION	
Luz	12	Meses	S/.	80.00	S/.	960.00	
Agua	12	Meses	S/.	200.00	S/.	2,400.00	
Telefonía	12	Meses	S/.	60.00	S/.	720.00	
Telefonía móvil	12	Veces	S/.	80.00	S/.	960.00	
TOTAL OTROS GASTOS						5,040.00	
GASTOS DE PERSONAL							

COSTOS PROYECTADOS - IMPLEMENTACIÓN DE UNA MEJORA DE PROCESOS

ITEMS	AÑO: 0	
	S/.	46,350.00
GASTOS DE VENTAS Y DISTRIBUCIÓN		
PETROLEO	S/.	12,600.00
MANTENIMIENTO DE VEHICULO	S/.	1,350.00
GASTOS DE PERSONAL		
CONDUCTOR	S/.	14,400.00
REPARTIDOR	S/.	18,000.00
TOTAL DE GASTOS	S/.	46,350.00

Tabla 15: Análisis de los Indicadores.

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES							
INDICADORES	ANTES	DESPUES	INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES	BENEFICIO EN PORCENTAJ E
COSTO DE TRANSPORTE MEDIO UNITARIO	S/. 18,720.00	S/. 12,240.00	COSTO DE TRANSPORTE MEDIO UNITARIO	S/. 18,720.00	S/. 6,480.00	S/. 12,240.00	S/. 0.35
COSTO POR KILOMETRO	S/. 18,457.98	S/. 12,400.13	COSTO POR KILOMETRO	S/. 18,457.98	S/. 6,057.85	S/. 12,400.13	S/. 0.33
PRODCTIDAD EN VOLUMEN MOVIDO	S/. 6,817.87	S/. 8,300.00	PRODCTIDAD EN VOLUMEN MOVIDO	S/. 6,817.87	S/. 5,335.74	S/. 1,482.13	S/. 0.78

INGRESOS PROYECTADO S	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S	S/. 17,873.59	S/. 17,873.59	S/. 17,873.59	S/. 17,873.59	S/. 17,873.59

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-46,350.00	17,873.59	17,873.59	17,873.59	17,873.59	17,873.59

Fuente: Elaboración Propia.

Indicadores de evaluación

COK	22.96%
VA	S/. 50,148.02
VAN	3,798.02
TIR	27%
IR	1.08

Mejor alternativa de inversión en bonos

VAN > 0 **acepta el proyecto**

TIR > COK **se acepta el proyecto**

IR > 1 **Índice de rentabilidad > 1 Acepta el proyecto**

S/. 1.08 **Ganancia por cada sol invertido**

Cálculo del Costo de Oportunidad del Capital COK

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

Tabla 16: Costo de Oportunidad del Capital.

DEUDA	150,000	32%
CAPITAL	319,000	68%
TOTAL	469,000	100%
<hr/>		
RENTA NETA IMPONIBLE	34,170.00	
IMP. A LA RENTA	7,200.00	
TOTAL	26,970.00	
<hr/>		
ROE	UTILIDAD NETA	26,970.00
	TOTAL, PATRIMONIO	319,000.00
		8.45%
<hr/>		
	CPPC	22.96%

Fuente: Elaboración Propia.

Balance General

Tabla 17: Balance General Avesa Perú EIRL.

Avesa Perú EIRL	
BALANCE GENERAL - CONSOLIDADO	
Activos	2020
Activos corrientes	
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	S/. 80,000.00
Otros Activos Financieros	S/. 75,000.00
Cuentas por cobrar comerciales y otras cuentas por cobrar	S/. 12,000.00
Cuentas por Cobrar Comerciales (neto)	S/. 5,000.00
Otras Cuentas por Cobrar (neto)	S/. 2,000.00
Cuentas por Cobrar a Entidades Relacionadas	S/. 1,000.00
Anticipos	S/. 8,000.00
Inventarios	S/. 5,000.00
Gastos pagados por anticipados	S/. 4,000.00
Activos por Impuestos a las Ganancias	S/. 3,000.00
Otros Activos no financieros	S/. 4,000.00
Activos no Corrientes para su Disposición Clasificados como Mantenidos para la Venta	S/. 35,000.00
Total Activos Corrientes	S/. 234,000
Activos No Corrientes	
Otros Activos Financieros	S/. 30,000.00
Inversiones Contabilizadas Aplicando el Método de la Participación	S/. 46,350.00
Otras Cuentas por Cobrar	S/. 4,000.00
Propiedades, Planta y Equipo (neto)	S/. 3,037,280.00
Total Activos No Corrientes	S/. 3,117,630
TOTAL DE ACTIVOS	S/. 3,351,630
Pasivos y Patrimonio	
Pasivos Corrientes	
Otros Pasivos Financieros	S/. 70,000.00
Cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar	S/. 10,000.00
Cuentas por Pagar Comerciales	S/. 4,000.00
Otras Cuentas por Pagar	S/. 5,000.00
Cuentas por Pagar a Entidades Relacionadas	S/. 8,000.00
Ingresos diferidos	S/. 7,000.00

Provisión por Beneficios a los Empleados	S/.	10,000.00
Otras provisiones	S/.	5,000.00
Pasivos por Impuestos a las Ganancias	S/.	2,000.00
Total de Pasivos Corrientes para su Disposición Clasificados como Mantenidos para la Venta	S/.	150,000.00
Total Pasivos Corrientes	S/.	271,000
Pasivos No Corrientes		
Otros Pasivos Financieros	S/.	80,000.00
Cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar	S/.	1,000.00
Ingresos Diferidos	S/.	1,500.00
Provisión por Beneficios a los Empleados	S/.	10,000.00
Pasivos por impuestos diferidos	S/.	13,000.00
Total Pasivos No Corrientes	S/.	105,500
Total Pasivos	S/.	376,500
Patrimonio		
Capital Emitido	S/.	120,000.00
Acciones de Inversión	S/.	50,000.00
Otras Reservas de Capital	S/.	30,000.00
Resultados Acumulados	S/.	34,000.00
Otras Reservas de Patrimonio	S/.	10,000.00
Participaciones No Controladoras	S/.	75,000.00
Total Patrimonio	S/.	319,000
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	S/.	695,500

RESUMEN

Total Activos Corrientes	S/.	234,000
Total Activos No Corrientes	S/.	3,117,630
TOTAL DE ACTIVOS	S/.	3,351,630
Total Pasivos Corrientes	S/.	271,000
Total Pasivos No Corrientes	S/.	105,500
Total Pasivos	S/.	376,500
Total Patrimonio	S/.	319,000
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	S/.	695,500

Fuente: Elaboración Propia.

Estado de Resultados.

Tabla 18: Estado de Resultados de Avesa EIRL.

Avesa Perú EIRL
ESTADO DE RESULTADOS - CONSOLIDADO

CUENTA	2020	
Total de Ingresos de Actividades Ordinarias	S/.	20,750
Costo de Ventas	S/.	45,000.00
Ganancia (Pérdida) Bruta	S/.	65,750
Gastos de Ventas y Distribución	S/.	12,420.00
Gastos de Administración	S/.	18,000.00
Otros Ingresos Operativos	S/.	5,000.00
Otros Gastos Operativos	S/.	-50,000.00
Ganancia (Pérdida) Operativa	S/.	51,170
Gastos Financieros	S/.	-20,000.00
Diferencias de Cambio neto	S/.	3,000.00
Resultado antes de Impuesto a las Ganancias	S/.	34,170
Gasto por Impuesto a las Ganancias	S/.	-2,000.00
Ganancia (Pérdida) Neta de Operaciones Continuas	S/.	32,170.00
Ganancia (Pérdida) Neta del Ejercicio	S/.	32,170

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 16: Aplicación el Método del Agente Viajero – Mediante Microsoft Excel, Solver.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	2435	612.19	997.71	595.07	115.19	143.86	107.61	65.37	90.89	605.11	197.75	81.23	1120.23	357.75	857.6	850.16	337.62
2	2435	0	800	2310	2200	2700	2750	2857	2200	1400	1500	1625	998	932	1150	1473	2563	1220
3	612.19	800	0	1700	1517	2027	1717	1927	1401	950	350	350	1118	1300	1811	2800	3725	2300
4	997.71	2310	1700	0	130	650	600	700	500	900	1133	1215	2300	2504	2805	3745	4665	3467
5	595.07	2200	1517	130	0	450	500	557	600	1100	1220	1300	2000	2500	2650	3500	3800	3000
6	115.19	2700	2027	650	450	0	25	120	229	857	1005	1089	1902	2200	2500	3400	3700	2800
7	143.86	2750	1717	600	500	25	0	100	211	800	1000	1100	1900	2100	2500	3428	3750	2700
8	107.61	2857	1927	700	557	120	100	0	92	700	900	1000	1800	2000	2400	3300	3600	2700
9	65.37	2200	1401	500	600	229	211	92	0	650	800	850	1500	1900	2200	3200	3500	2500
10	90.89	1400	950	900	1100	857	800	700	650	0	160	280	1100	1700	2000	2700	3000	2400
11	605.11	1500	350	1133	1220	1005	1000	900	800	160	0	72	1000	1500	1900	2500	2800	2200
12	197.75	1625	350	1215	1300	1089	1100	1000	850	280	72	0	1100	1600	1800	2500	2800	2100
13	81.23	998	1118	2300	2000	1902	1900	1800	1500	1100	1000	1100	0	250	700	2200	2400	1200
14	1120.23	932	1300	2504	2500	2200	2100	2000	1900	1700	1500	1600	250	0	350	1800	2100	950
15	357.75	1150	1811	2805	2650	2500	2500	2400	2200	2000	1900	1800	700	350	0	1400	1800	600
16	857.6	1473	2800	3745	3500	3400	3428	3300	3200	2700	2500	2500	2200	1800	1400	0	300	1800
17	850.16	2563	3725	4665	3800	3700	3750	3600	3500	3000	2800	2800	2400	2100	1800	300	0	1600
18	337.62	1220	2300	3467	3000	2800	2700	2700	2500	2400	2200	2100	1200	1950	600	1800	1600	0

16	17	18	15	14	2	3	12	11	10	4	5	7	6	8	9	1	13
300	1600	600	350	932	800	350	72	160	900	130	500	25	120	92	65.37	81.23	1200

8277.6	total distancia recorrida antes	11496.35
	nueva distancia recorrida	8277.6
	Distancia optimizada	3218.75

Fuente: Elaboración Propia.

ENTREVISTA

1. ¿Cuántos tipos de pollos ofrece la empresa? ¿cuáles son?
 - La empresa Avesa ofrece 2 tipos de pollo. Estos son: Pollo brasa y pollo carne
2. ¿La empresa cuenta con vehículos propios para el abastecimiento de materia prima?
 - Si, la empresa cuenta con 1 vehículo tipo jaula.
3. ¿Cuántos vehículos cuenta la empresa para realizar distribución?
 - Cuenta con 1 vehículos para la ciudad de Cajamarca.
4. ¿Tiene la empresa una ruta definida para la entrega de su producto?
 - No, se realiza de manera aleatoria.
5. ¿Qué cantidad de combustible consumen en promedio los vehículos durante la distribución (desde que inicia hasta que termina la jornada)?
 - Consumen 3 galones promedio con un costo de 65 - 70 soles.
6. ¿Está usted satisfecho con la productividad y eficiencia en la distribución de su producto?
 - No, como empresario siempre busco optimizar y reducir los costos generados en todas las áreas.
7. ¿Cuántos operarios están involucrados en la aérea de distribución?
 - 3 operarios.
8. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la optimización de rutas?
 - No tengo conocimiento sobre el tema.
9. ¿Cuál es el tiempo promedio que tardan los vehículos en realizar las entregas?

- Por la distancia entre los puntos de entrega, las entregas tardan de 2 horas y media a 3 horas aproximadamente.
10. ¿Estaría de acuerdo en la aplicación de métodos y herramientas en el área de distribución para reducir los costos y optimizar los tiempos de entrega?
- Por supuesto, el sueño de todo empresario es crecer y liderar el mercado y hoy en día el empirismo ya no es suficiente, por ellos es necesaria la aplicación de las herramientas y métodos.
11. ¿Qué capacidad tiene los vehículos y es esta suficiente?
- La capacidad de entrega es de 1.5 toneladas, no es suficiente.
12. ¿De no ser suficiente está teniendo usted un déficit en las entregas?
- Si, ya que los pedidos exceden la capacidad de la furgoneta.
13. ¿De qué manera hace frente la empresa a este problema?
- El Vehículo regresa para completar las entregas, de tal manera de cumplir con todo lo requerido.
14. ¿Existe un control en los horarios de salida y llegada de vehículos durante las entregas?
- Si, ya que debemos controlar los tiempos.
15. ¿La empresa hace un control constante para mantener el buen estado de los vehículos?
¿Con que frecuencia?
- Si, mensualmente.