



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO N.º 01
REQUISITOS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

REQUISITO N.º 01: TENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTCR.

Quiñones Reyes, Alex Javier Nicolai (orcid.org/0000-0001-6644-471X)

AGEGCR.

Mgtr. Gutierrez Ascon, Jaime Eduardo (orcid.org/0000-0003-4065-3359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES SOCIALES DE INVESTIGACIÓN.

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

CHIMBOTE – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Primero a dios por ser tan generoso, a mis hijos, a mis queridos padres y a mi asesor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a dios por haber permitido llegar a cumplir mi meta.

A mis padres por su apoyo incondicional y ayuda en cada momento.

Agradecer a mis hijos por su paciencia y comprensión.

Agradecer de manera especial al Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón por su guía en el presente trabajo a sus consejos, saber escucharme y a su amistad.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas y cuadros.....	v
Indice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	.1
II. MARCO TEÓRICO.....	.7
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo y diseño de Investigación	28
3.2 Variables y operacionalización.....	28
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	28
3.4 Técnicas e instrumentos d recolección de datos.....	30
3.5 Procedimiento.....	30
3.6 Métodos de análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	94
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	100
ANEXOS	104

Índice de tablas

Tabla 1 Data afiliados.....	33
Tabla 2 ABC 67%	40
Tabla 3 ABC 100%.....	41
Tabla 4 Data flujo general	43
Tabla 5 Flujo clúster 1	44
Tabla 6 Data clúster 2	45
Tabla 7 Matriz distancia general ideal	56
Tabla 8 Matriz distancia flujo general real	57
Tabla 9 Matriz distancia cluster 1 ruta ideal	58
Tabla 10 Matriz distancia clúster 1 ruta real	59
Tabla 11 Matriz de distancias clúster 2 ruta ideal.....	60
Tabla 12 Matriz de distancias cluster 2 ruta real	61
Tabla 13 Ruta ideal.....	74
Tabla 14 Ruta real 1.....	74
Tabla 15 Red potencial inicial	76
Tabla 16 Clúster 1 Chimbote ruta ideal	77
Tabla 17 Clúster 2 nuevo Chimbote ruta ideal.....	78
Tabla 18 Red potencial real	79
Tabla 19 Clúster 1 Chimbote ruta real.....	80
Tabla 20 Clúster 2 nuevo Chimbote ruta real	81
Tabla 21 Cuadro penalizaciones	82
Tabla 22 Tiempo óptimo	83
Tabla 23 Validación de expertos.....	84
Tabla 24 Procesamiento Cronbach	85
Tabla 25 Resultado SPSS.....	85
Tabla 26 Escala de confiabilidad.....	86
Tabla 27 Validez de instrumento.....	118
Tabla 28 Escala de Validez.....	118

Índice de figuras

Figura 1 Modelo de redes	14
Figura 2 Red WinQSB.....	19
Figura 3 Flujo contacto, visita y venta de un seguro.....	24
Figura 4 Muestreo	29
Figura 5 ABC.....	39
Figura 6 Red potencial inicial	47
Figura 7 Resultado WinQSB	62
Figura 8 Ruta optima.....	63
Figura 9 Red potencial inicial real	64
Figura 10 Ruta óptima 1	65
Figura 11 Clúster 1.....	66
Figura 12 Ruta óptima 2.....	67
Figura 13 Clúster 1 ruta real.....	68
Figura 14 Ruta óptima 3.....	69
Figura 15 Clúster 2.....	70
Figura 16 Ruta óptima 4.....	71
Figura 17 Cluster 2.....	72
Figura 18 Ruta optima 5.....	73

RESUMEN

La planificación de las visitas, en la empresa aseguradora, no contaba con un modelo de red que optimizara la ruta que conectaba el domicilio de los clientes para cumplir con todas las visitas programadas. Esta investigación determinó el modelo de redes, mediante el algoritmo de agente viajero, que minimizó el recorrido de las visitas programadas. El estudio tuvo diseño de investigación pre experimental. De una población de 200 clientes afiliados, se tomó una muestra de 23 clientes. Se identificó la demanda, se elaboró la distribución de flujo y se aplicó un modelo matemático en programación lineal. Con el análisis ABC se identificaron a los 23 clientes o nodos, se elaboró una distribución de flujo en un mapeo con tres rutas reales, una red potencial con dos clústeres y se aplicó el modelo matemático agente viajero. Los softwares utilizados fueron WinQSB, XIStat, Excel, IBM SPSS v20. El recorrido total de la red potencial inicial era de 90 570 m, el modelo obtenido redujo el recorrido a 32 569 m; con ello se minimizó el 64% del total de la distancia; para el clúster uno, de 18 370 m, el recorrido se redujo a 13 930,26 m (24%); para el clúster dos, de 77 300 m, el recorrido se redujo a 28 459,04 m (63%). Las mejoras contribuyeron directamente a reducir el tiempo del recorrido de las rutas, lo que benefició aperturas de mayor cobertura, menores costos de operación y mayor efectividad en los procesos de visitas a los clientes.

Palabras clave: Demanda, distribución de flujo, modelo de redes, ruta, tiempo de recorrido.

ABSTRACT

The planning of the visits, the insurance company, did not count with a network model that optimized the route that connected the address of the clients to fulfill all the scheduled visits. This research determined the network model, through the algorithm of traveler agent that minimized the route of the scheduled visits. The study was descriptive with a pre-experimental research design. Of a population of 200 affiliated clients, a sample of 23 clients was taken. The demand was identified, the flow distribution was elaborated and a mathematical model was applied in linear programming. With the ABC analysis, the 23 clients or nodes were identified, a flow distribution was elaborated in a mapping with three real routes, a potential network with two clusters and the mathematical model traveling agent was applied. The software used was WinQSB, XIStat, Excel, IBM SPSS v20. The total route of the initial potential network was 90 570 m, the model obtained reduced the route to 32 569 m; with this, 64% of the total distance was minimized; for cluster one, of 18 370 m, the route was reduced to 13 930,26 m (24%); for cluster two, 77 300 m, the route was reduced to 28 459.04 m (63%). The improvements directly contributed to reduce the time of the route of the routes, which benefited openings of greater coverage, lower costs of operation and greater effectiveness in the processes of visits to the clients.

Keywords: Demand, flow distribution, model of networks, route, time of travel.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se mira con atención que en el marco global numerosas empresas direccionadas al desarrollo de manufacturas y servicio cuentan de manera permanente con un manejo inadecuado de sus recursos, en ese sentido, es fundamental e importante se conozca todas la herramientas básicas y necesarias que permita un control, así como un seguimiento adecuado de las acciones que realizan las empresas, con esta investigación se analizará una empresa vinculada con la industria aseguradora, en ella, se presentan puntos críticos que disminuyen el resultado del trabajo , el cual consiste en cumplir con todas las visitas a los clientes en la programación del día cualquiera sea la distancia en el recorrido que los separa, para este problema se aplicará un algoritmo de redes, también herramientas y métodos de investigación para lograr el mejor resultado del proceso para que de esta manera prevenir el inadecuado gestión de los recursos de la aseguradora y cualquier organización responsable de desarrollar visitas programadas para asesorar clientes.

Para presente tesis se aplicará un algoritmo bajo un modelo de redes que resuelva optimizar el recorrido de las visitas y con ello la productividad del supervisor, buscando tener una ruta ideal para de esta manera desarrollar un mejor recorrido y con este resultado mejorar tiempos total de demora para concretar las citas programadas con las visitas a los afiliados y sus familiares en sus domicilios.

La realidad problemática que atraviesa Interseguro S.A. tanto en Lima como en provincias es no contar con un mapeo de una ruta óptima para concretar el plan de citas con los clientes durante las visitas de la jornada diaria. Con la planificación de rutas en el día de trabajo no llega ni supera la expectativa generada, se organiza a la gente de manera inapropiada, no se llega a visitar a los clientes con una sola ruta, por consiguiente, se prolongan el tiempo y se alargan el recorrido. No se cuenta con el mapeo de ruta definida en un plan de trabajo, es por ello, que el agente comercial y la empresa en general tienen bajas oportunidades de lograr su objetivo y con ello, que tanto y donde se alejan de su camino. La ausencia de control y seguimiento en la ruta también no ayuda a obtener los resultados esperados. Las dificultades del día a día los pone ciegos y esto no les permite identificar las

oportunidades, peligros, debilidades y potencialidades como piezas fundamentales en la planeación de una ruta. Con la ausencia de un plan de trabajo se limita el esfuerzo del equipo de ventas, por consiguiente, se obtiene un resultado deficiente de concretar el trabajo en el plan de visitas.

El inadecuado uso del tiempo sobre todo en la falta de cumplimiento de las visitas a los clientes en los recorridos programados, se relaciona directamente con el resultado de gestión de este valioso recurso, en la empresa gestionar el tiempo no debería significar hacer más cosas en menos tiempo, las percepciones son importantes ya que influyen con cómo se gestiona el mismo, en si estimamos poco o mucho tiempo. Así mismo, entre otros problemas con la red de visitas, las tareas más importantes son las programadas las atendemos con carácter de urgente, intentando darle solución cuanto antes mejor, dejando tiempo para lo imprevisto, esta acción origina errores en el camino que afecta nuestro resultado. El actual problema de tiempo surge por la falta de planificación, también por un pausado y una continua adquisición hábitos negativos, como ejemplo, atender lo urgente y postergar lo importante, iniciar y cerrar los temas uno mismo en vez de asignar responsables y decisiones tardías. Se hace más importante cuanto mayor responsabilidad se tiene en la empresa, el tiempo como medio básico más valioso de una empresa, su uso inadecuado está formando parte de una cultura a cambiar.

Por la falta de cubrir las visitas y no llegar a todos los clientes nos genera una demanda insatisfecha, como resultado se cuenta un espacio del mercado que no se atiende por razones diversas, una de ellas problemas de precio y en este caso puntual por la falta de una ruta óptima para el mejor desarrollo de las visitas programadas. No se maneja información estadística con la cual resultaría fácil conocer la cantidad de clientes sin atención y visitas, también el comportamiento histórico de la demanda. Se necesita realizar una investigación de campo que será utilizado para formar criterio que tenga relación al resultado de las causas específicas de la demanda, de esta manera tener un conocimiento más a fondo de cuáles son las preferencias y los gustos de nuestros clientes. Al no contar con información estadística, lo cual es recurrente en algunos productos y servicios, la investigación de campo, el estudio de mercado según sea el caso que tenga que

realizarse, es el único recurso para la obtención de datos para la cuantificación de la demanda. Se necesita identificar el número suficiente de clientes como parte de una demanda sobre la importancia en el funcionamiento de una planificación definida de atención y visitas, de la misma manera incluir de nuevos productos de seguros que satisfagan sus expectativas.

Una considerable dificultad de la empresa es la baja y retiro de los clientes, la ausencia de soluciones ante las necesidades actuales de los usuarios y la ausencia de un valor añadido antes sus expectativas son las principales causas de la fuga de clientes, la aplicación de una red de visitas programada sin una ruta definida no cobertura el total de las visitas, quedan clientes sin atender e insatisfechos, esta situación afecta la actividad económica empresarial y su desarrollo, se incurren en múltiples errores en relación a la atención del cliente que potencia su pérdida, se debe lograr que el personal entienda la importancia de un buen servicio prestado, se debe tratar de adaptar a cada cliente identificando sus necesidades, si prefiere un trato pausado, si lo quiere todo rápidamente, si valora que el empleado de seguros le esté encima, si prefiere la atención a través de cartas, llamadas telefónicas, e-mails u otros medios. Se está perdiendo clientes por la falta de prestación de asesoramiento a su medida, entender que el cliente desea recibir un trato personalizado que se ajuste a sus necesidades, que sea escuchado y atendido pacientemente; se debe resolver con rapidez y eficacia los problemas de los clientes. Se muestra por parte de la empresa una falta de interés en ser consciente a las consecuencias de la falta de calidad en el servicio, la ausencia de atención a los clientes por no concretar la visita pactada por la falta de un eficiente modelo de redes, por consiguiente, el resultado disminuye su agrado, su fidelidad, pudiendo afirmar también que el mal servicio afecta el clima de trabajo y en el tiempo a retener y mantener empleados destacados. Se tiene el problema de la probabilidad de perder clientes a los cuales no le hemos provisto del servicio y, en la pérdida del cliente potencial debido a la difusión de la mala experiencia. No se cuenta con un direccionamiento en la investigación de calidad en los servicios que forma parte de una importante tendencias en la industria de seguros. Se pierde clientes, por consecuencia, también se pierde dinero. La fidelidad del cliente no es valorada, contar con una data de aquellos clientes especiales que no comparan ni les importa

que el precio de los productos en la empresa esté unos puntos arriba de nuestros competidores, de este modo, ofrecer una diferenciación para desarrollar una relación y servicio de calidad, los clientes le podrán dar un gran valor al respecto.

En Interseguro S.A. la rotación permanente del número de trabajadores resulta un problema sin embargo pasa desapercibido sin la debida atención ya que genera grandes un problema a tratar. La rotación permanente de trabajadores nos refleja serios problemas para la organización, por lo tanto, un desgaste al valor de la formación, trabajadores eficientes y la productividad de la empresa. También la dificultad es que el empleado está ante la incertidumbre del posible e inminente término de la relación laboral, no podrá ofrecer el mejor resultado en el desempeño. La raíz del problema inicia cuando el trabajador se dedica y orienta su trabajo sólo a familia y entorno de amistades, cuando ésta termine y se acabe, el trabajo del agente de seguros termina. La falta de nuevos prospectos y la planificación diaria es un problema cuando el agente de seguros sólo ve el trabajo como una oportunidad de hacer algo mientras encuentro otra cosa. Siempre tienen ocupada la mente en que será el mañana, cuál será la solución a su posible despedida, incrementándose los descuidos en sus funciones y responsabilidades en la empresa. Los cambios del personal ocasionan una disminución en el resultado productivo. Incluso de la apreciación pesimista, también las altas tasas de rotación generan gasto a la empresa en una buena cantidad de tiempo y dinero. La rotación elevada de personal perjudica altamente el manejo eficiente de la compañía para fidelizar con un servicio de calidad con alto valor a los buenos clientes.

Actualmente Interseguro Compañía de Seguros S.A. incurre en un manejo inadecuado de los recursos, puntualmente en diseñar planificar una red de visitas y de esta manera, desarrollar un nivel de llegada y atención de los clientes, con ello, identificar los factores con los que se relacionan los costes de visitas a los clientes, estos factores son las rutas, el tiempo y los agentes de seguros. Cada uno de estos términos tiene un conjunto de costes asociados que independientemente no generan el resultado esperado, en conjunto la deficiencia del resultado es mayor como consecuencia de la falta de un diseño de red y estrategias de visitas programadas, la dificultad es encontrar las mejores rutas que optimicen la función

al logro del objetivo. Asimismo, al no contar con una localización definida sin un espacio de área que facilite su adecuada cobertura y su rentabilidad, sobre todo aún sin definir sus límites con otras áreas para facilitar la tarea de control, revisión y seguimiento, resulta como punto principal en el manejo inadecuado de los recursos que se invierten para lograr un óptimo resultado. Cabe señalar que al no contar con redes de optimización afecta el eficiente manejo de la empresa y sus recursos, no garantiza una cobertura en el mercado, desarrolla un deficiente seguimiento a los clientes y sobre todo no incrementa la efectividad de su fuerza de ventas. Se puede aprovechar mejor el tiempo, reduciendo el cansancio de los agentes, el riesgo implícito en su desplazamiento, independientemente del tipo de transporte que utilicen para obtener como resultado una mejor cobertura y el cumplimiento de sus objetivos; en Interseguro S.A. Identificar las oportunidades de mejora para enfrentar estas dificultades, será un referente que le permita el mejor posicionamiento en un mercado tan competitivo.

Al contar con antecedentes con problemática similar de aplicar el problema del agente viajero, se planea **el problema general** ¿De qué manera el modelo de redes con algoritmo de agente viajero, minimiza el recorrido de las visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016?

El presente trabajo de investigación basa su **justificación** en comportamiento de confianza financiera del Perú, tanto para la inversión local como extranjera, con 211 puntos en la medición de riesgo país, es por ello que el crecimiento de la seguridad en proteger lo que las personas más quieren, como la salud, la educación y su estilo de vida, esto motiva permanentemente que las empresas de seguros con capitales peruanos o extranjeros con esta confianza financiera ofrezcan productos acorde con la necesidad y expectativa de la exigencia de estos potenciales clientes. Los productos de seguros de vida, seguros de protección e inversión, seguros accidentales, soat y las rentas vitalicias, son entre otros los productos con más demanda, el mercado objetivo se atiende con muchas restricciones ya que el aumento de profesionales y empresarios en la clase media emergente son los que más lo solicitan, el crecimiento de este segmento es permanente y no se puede atender a este mercado potencial con una sola visita, sin un modelo con una ruta óptima. Por lo tanto, se vuelve indispensable y necesario aplicar un modelo de

redes para reducir distancias en el trayecto y las visitas programadas a los clientes, se justifica el problema, ya que con su aplicación genera un resultado confiable para el desarrollo de un plan cercano a lo óptimo favorece el buen uso de los recursos, se proponen algoritmos que asignen soluciones a las variadas necesidades de la organización, como el de llegar a todos sus clientes con las visitas en un modelo de red óptimo, en consecuencia, contar con una operación eficiente en la gestión.

Se plantea la **hipótesis general**, El modelo de redes con algoritmo de agente viajero, minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.

El **objetivo general** es, determinar el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de las visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016. De igual manera se tiene el **objetivo específico 1**, identificar la demanda en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. en la ciudad de Chimbote, el **objetivo específico 2**, elaborar una distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. en la ciudad de Chimbote y el **objetivo específico 3**, aplicar un modelo matemático en el modelo de redes de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en le empresa Interseguro S.A. en la ciudad de Chimbote.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Según Riveros (2015) en su tesis “Aplicación de la investigación de operaciones al problema de la distribución a una empresa logística “de la Universidad de San Marcos, Perú; propuso como objetivo: Adaptar el método científico para mejorar la reparto en una empresa de distribución. Concluyendo que: “La hipótesis general, de elegir la ruta que reduce el trayecto de traslado para el reparto de bienes se validó al lograr la solución del objetivo, aplicando investigación de operaciones.

Según García (2010) en su tesis “Desarrollo metodológico para la determinación de caminos mínimos en redes de tránsito y en tiempo real utilizando técnicas de aprendizaje computacional” de la Universidad Nacional de Colombia, Colombia; propuso como objetivo: Mejorar los resultados de rutas cortas aplicando métodos de aprendizaje en computadora a tiempo real aplicando un desarrollo metodológico. Llegando a la conclusión siguiente:

Se obtuvieron prometedores resultados respecto a la modelación, pese a que, se demostró demostrar un patrón de conducta mejorado en grupos amplios, como en redes densas para carreteras o lugares más grandes y se podrían hacer predicciones en mayores tiempos.

Según Herazo (2012) en su tesis “Algoritmo del problema de ruteo de camiones con reducción de numerosos almacenes, flota heterogénea de vehículos y ventanas de tiempo” de la Corporación Universitaria de la Costa, Colombia; propuso como objetivo: Resolver el contratiempo para el recorrido de los camiones con reducciones de numerosos almacenes con la trazabilidad de un algoritmo de programación entera mixta, vehículos y tiempos en una flota heterogénea, Llegando a la conclusión siguiente:

El algoritmo elaborado y demostrado en la solicitud que refiere de Solomon, se hace ver una información objetiva de manera valiosa en la programación de vehículos y su ruta asignada, los almacenes dedicados a cada vehículo y a cada cliente, el cargamento asignado, distancia y tiempo de viaje que recorre cada camino, a sí mismo, resuelve con el mejor resultado modelo de 5 a 10 detallistas en tiempo de computo despreciable. Al evidenciar con el proceso de este algoritmo, produce que

cuando se incrementa la longitud de los puntos críticos resueltos el plazo de acción crezca de manera exponencial al ser compleja la computación que derivan de las dificultades en la ruta vehicular. Este algoritmo se vuelve un instrumento excelente para resolver instancias pequeñas de este tipo de problemas complejos, además, se comparan el efecto con procedimientos que se aproximan con el objeto de cuantificar el trabajo comparado con la cualidad de sus resultados, a pesar, que para solicitudes de 15 a 20 detallistas se tuvo como consecuencia aproximada al mejor resultado en data de tiempo en cómputo moderado. Para evidenciar que conformación de la variable de la data perfeccionan la condición de los resultados originados de sí mismos, del mismo modo su duración de realización, se elaboró una corta prueba con variable del algoritmo solver. Del mismo modo, la experiencia demostró que variando variables como el vassel y mipenphasis conformando una derivación sólida y anteponiendo la investigación de desenlace con el mejor resultado respectivamente ayuda a mejorar tiempos y calidad en la realización de los resultados producidos. Como contribución elocuente del algoritmo recomendado es su permisibilidad, este se encuentra con un ajuste exacto para adecuarse con facilidad a varios modelos de complicación e instancias como VRPTW con unidades de transporte homogénea, heterogénea y un almacén, además, el tema multi-depósito para el planteamiento del MDHVRPTW.

Según Gallart (2009) en su tesis “Análisis diseño e implementación de un algoritmo metaheurístico grasp que permita resolver el problema de rutas con vehículos con capacidad” de la Pontificia Universidad Católica, Perú; propuso como objetivo: El presente proyecto de tesis pretende encontrar el mejor resultado y resolver la incertidumbre de la ruta del transporte con espacio homogéneo tomando en cuenta la demanda, mediante el desarrollo e implementación de los algoritmos GRASP. Llegando a la conclusión siguiente: “Tomando en cuenta la exigencia al compartir un modelo de redes GRASP Mejoría 2-Opt se perfecciona el resultado al inicio del cuestionamiento de la ruta de transporte con espacio homogéneo”

Según Ocaña (2012) en su tesis “Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de Clarke & Wright. Caso de estudio: Empresa de servicios de Courier

de la ciudad de Guayaquil” de la Escuela Superior Politécnico Del Litoral, Ecuador; propuso como objetivo: Cumplir con los tiempos precisos con la visita y a todos los clientes minimizando tiempo y recorrido total del transporte. Llegando a la conclusión siguiente: Se logró dar de baja al transporte de soporte, de este modo, se cumplió con el siguiente motivo. Además, se logró ahorrar el 23% en la duración completa de la ruta recorrida. El trayecto completo ahora es de 35 horas, 51 minutos, siendo antes de 46 horas, 22 minutos.

Según Bolaños (2014) en su tesis “Un algoritmo metaheurístico para la solución del problema de ruteo de vehículos con múltiples depósitos y flota heterogénea” de la Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, propuso como objetivo: Resolver la incertidumbre de la ruta del transporte multi-almacen tomando en cuenta al conjunto heterogénea con los precios fijos y no fijos por medio de la ejecución de un método metaheurística de perfeccionamiento, esto permitirá desarrollar un algoritmo metaheurístico Llegando a la conclusión siguiente: “En el desarrollo de agudizar el espacio de búsqueda, en tanto, el algoritmo avance hacia regiones de mejor calidad a cada generación de la metodología propuesta, se debe permitir diferentes estrategias de vecindad inter-rutas.”

Según Arias (2010) en su tesis “Aplicación de un modelo de optimización en la planeación de rutas de los buses escolares del colegio Liceo de Cervantes Norte” de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, propuso como objetivo: Disminuir el precio que comprende y maximizar la actividad del procedimiento, diseñando un proyecto de organización de rutas (caminos) para el transporte escolar del colegio Liceo de Cervantes Norte por medio del incremento de un estándar perfecto. Llegando a la conclusión siguiente: “El proceso del transporte escolar muy importante, para la comunidad en general, pero, sobre todo para el colegio. Beneficia a los estudiantes contar con rutas eficientes para el colegio”

Según Ramírez (2014) en su tesis “Uso de la dinámica de sistemas para optimizar las rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de Tarapoto” de la Universidad Nacional de San Martín, Perú, propuso como objetivo: Aplicación de actividad y método para perfeccionar el camino de acopio de material de desecho en el distrito

de Tarapoto. Concluyó: “El fácil uso e interpretación para perfeccionar el camino de acopio de material de desecho al software lingo como herramienta”

Según Molina (2016) en su tesis “Diseño y aplicación de una herramienta para la optimización de rutas de vehículos con aspectos medioambientales” De la Universidad de Sevilla, España, propuso como objetivo: Analizar las actividades de transporte y su efecto con la incorporación de aspectos medioambientales. En concreto se presenta una extensión del problema de optimización de rutas de vehículos (VRP) en la que se incluyen diferentes atributos, tales como limitación de la capacidad de los vehículos, programación temporal de entregas y recogidas (ventanas de tiempo) y flota heterogénea entre los aspectos más importantes sin olvidar la inclusión de diferentes tipologías de combustibles y normativas de emisiones. Llegando a la conclusión siguiente: La presente investigación presentó un mejorado patrón de programación lineal entera mixta para el problema VRP multiobjetivo con suposiciones más prácticas (flotas heterogéneas, ventanas de tiempo y backhauls). Así mismo, se consideran 3 funciones objetivo que se basa en reducir los el valor del precio internos, del mismo modo, las emisiones de CO2 y NO6. Este modelo ayuda de manera positiva camino a un contrapeso más sustentable con los fines monetarios, medioambientales y colectivos.

Según García (2010) en su tesis “Un enfoque metaheurístico para un problema de ruteo con flexibilidad en las fechas de entrega” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, España, propuso como objetivo: Una problemática real basado en el estudio de un problema novedoso. Llegando a la conclusión siguiente:

Los vehículos utilizados cada día no se encuentran en el horizonte de planeación de la primera formulación pero sí controla el total de rutas. En la misma línea, para los problemas restringidos por la cantidad de vehículos la segunda formulación es más adecuada. En el caso mono-objetivo para modelar el problema se propusieron do formulaciones matemáticas considerando la finalidad de reducir lo recorrido en total. No sólo modelan el caso del adelanto en un día las dos formulaciones, también el caso general, para dificultades donde sea necesario aplicar la regla de adelanto de pedidos es donde se puede aplicar.

Según Luna (2015) en su tesis “Localización de paradas y diseño óptimo de rutas para transporte de personal” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México; propuso como objetivo: “Diseñar un óptimo costo total del transporte y acapare toda la demanda dentro del diseño de la red bajo un modelo de transporte, con restricciones de capacidad y tiempo de servicio.” Concluye lo siguiente: Se formuló de manera exitosa el algoritmo en el desarrollo en la dificultad de ruteo de transporte de vehículos, el cual se planteó en programación entera y que soluciona el recurso del transporte. Si tomamos en cuenta que la más importante diferenciación de este algoritmo en comparación con las definiciones tradicionales, es que reduce el tiempo más largo en el traslado con el manejo de un depósito final: Sitio de trabajo.

Según Carbonel (2015) en su tesis “Modelo matemático de planificación de rutas para minimizar los costos de reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el año 2015” de la Universidad César Vallejo, Perú; propuso como objetivo: Minimizar los costos del reparto de cargas con una planificación de rutas de reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el año 2015. Llegando a la conclusión siguiente: Se concluyó que tiene una dependencia de la validez singular y de la preparación del observador en dividir el comportamiento real de las variables y restricciones que generan una afectación y daño a la operación a la distribución objeto de estudio en que no es un único criterio para decidir por camino algorítmico.

Según Lozada (2015) en su tesis “Solución del problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW) mediante métodos heurísticos” de la Universidad Industrial de Santander, Colombia; propuso como objetivo: Solucionar el problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW) mediante algunos métodos heurísticos con el software matlab. Llegando a la conclusión siguiente: El plan que se propone para el estudio ““Aplicación de métodos heurísticos para la solución al problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo” se cumplió totalmente; la herramienta que se desarrolló nos muestra soluciones objetivas que solucionan la dificultad. Los datos del resultado se acercan a los números referenciados y se obtuvieron en plazos de cómputos cortos.

Según Lugo (2012) en su tesis “Optimización de rutas en la distribución de productos de belleza” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú; propuso Optimizar las rutas de distribución en una empresa de productos de belleza. Llegando a la conclusión siguiente: “Concluimos que el modelo matemático para ahorrar permitirá optimizar los caminos de reparto en relación a otros algoritmos en su relación para solucionar el problema.

Según Ardila (2015) en su tesis “Diseño de rutas de transporte terrestre para el personal operativo nocturno de la sociedad portuaria regional de barranquilla” de la Universidad de la Costa, Colombia; propuso como objetivo: Diseñar e implementar rutas que disminuyan los costos operativos que permitan el desplazamiento dentro de la ciudad a los trabajadores de la sociedad Portuaria Regional de Barranquilla S.A. mediante el empleo de un modelo VRP, identificando la opción más acertada para la movilidad. Llegando a la conclusión siguiente: La empresa con su servicio de transporte permite brindar seguridad y economía a los empleados, así mismo, tener al personal instalados en la zona de trabajo y en las horas que se les requiere. Contar con rutas eficientes en los recorridos genera un mejor en los costos y beneficia a la empresa.

Según Rojas (2014) en su tesis “Optimización de la política de despacho de compañía farmacéutica, desde centro de distribución hacia locales de región metropolitana” de la Universidad de Chile, Chile; propuso como objetivo: Mejorar la política de envío de mercaderías e insumos desde CDD a locales de acuerdo a variables y restricciones del negocio, minimizando los costos variables de transporte incurridos, manteniendo al menos el nivel de servicio actual. Llegando a la conclusión siguiente: Se disminuye a 68 el número de recorridos (viajes) al mes que realiza el transporte para proveer la zona que demanda con el implemento de la heurística de ahorra Clarke and Wright. Disminución evaluada en 57,8% MM mensuales, representando el 11,3% del valor de la flota de la zona metropolitana.

Según Gonzáles (2014) en su tesis “Desarrollo de una herramienta de optimización de rutas para “ La empresa Verificaciones Industriales y el desarrollo de su herramienta de optimización de rutas” (VEIASA)” de la Universidad de Sevilla, España; propuso Revisión del estado del arte del problema de diseño de rutas,

conocido como Vehicle Routing Problem (VRP). En concreto, se analizará el problema general y sus variantes, así como una clasificación de los métodos de resolución. Llegando a la conclusión siguiente: “El problema de VEIASA en su diseño de rutas es complejo puesto que conlleva muchas más restricciones que un problema tradicional de VRP.”

Según Flores (2009) en su tesis “Propuesta de diseño de las rutas de entrega AM para DHL Express Quito” de la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador; propuso como objetivo: Desarrollar una metodología para el modelamiento de las rutas DHL Express, mediante el uso de modelos matemáticos de asignación de rutas. Llegando a la conclusión siguiente: “El potencial de ahorro es grande cuando el transporte representa un costo significativo para varias empresas. En el caso de DHL Express, por ejemplo, el transporte representa el giro del negocio.”

Según Gómez (2011) en su tesis “Formular las metaheurísticas búsqueda tabú y recocido simulado para la solución del CVRP (CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM)” de la Universidad Industrial de Santander, Colombia; propuso como objetivo: Desarrollar algoritmos en MATLAB con la metaheurística de búsqueda tabú y recocido simulado para la solución del problema CVRP, Llegando a la conclusión siguiente: “Los algoritmos heurísticos son superados por los algoritmos metaheurísticos ya que producen mejores soluciones y no se enclaustran en perfectos ambientes y se permite la explotación de más territorios con dificultades.”

Según Duarte (2009) en su tesis “Heurística basada en generación de columnas para el problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo y flota homogénea” de la Universidad de Chile, Chile; propuso como objetivo: El objetivo presentado en este proyecto es desarrollar un método heurístico basado en un modelo de generación de columnas que soporte las decisiones para el diseño de rutas para la atención de un grupo de clientes con restricciones temporales de entrega, con el fin de encontrar la asignación de menor costo que permita mejorar los niveles de servicio de la compañía. Llegando a la conclusión siguiente: Se representa de mejor forma el carácter de las decisiones que participan en el uso de variables binarias, Se hace infectable su resolución con las tecnologías de procesamientos actuales

con el excesivo tamaño del modelo resultante, en ese mismo sentido, la dificultad de ruteo en el transporte se modela con un enfoque de planificación matemática, el cual se basa en modelos matemáticos combinados o mixtos con variables de base línea o entera.

Teorías relacionadas

Un **Modelo Agente Viajero TSP** Hamdy (2012) se describe a través de la cantidad de localidades n y la matriz de longitudes $\|d_{ij}\|$. En consecuencia, el concepto de un trayecto va prohibir unir a sí misma una localidad al designar una penalización alta a todos los elementos diagonales de la matriz de longitudes. Del mismo modo, el modelo de red del agente viajero es simétrico si $d_{ij} = d_{ji}$ para todas las i y j . De lo contrario, el modelo (TSP) es asimétrico.

Modelo Matemático Agente Viajero TSP

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si se llega a la ciudad } j \text{ desde la ciudad } i \\ 0, & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

El modelo TSP se da como

$$\text{Minimizar } z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}, d_{ij} = \infty \text{ para todas las } i = j$$

Figura 1. Modelo de redes (Anexo)

La figura 1 en español denominado como “Problema del Agente Viajero”, El Travelling Salesman Problem (TSP). Se refiere al problema de encontrar un camino más corto, dicho del mismo modo, un camino eficiente para llegar a un destino.

El modelo de asignación simplifica el modelo del algoritmo del agente viajero, su resultado óptimo nos proporciona una cota más corta en toda la distancia del recorrido óptimo. De la misma forma, si la solución óptima del modelo de

asignaciones es factible (un recorrido), y a la vez, la solución es inmejorable para la muestra del problema al algoritmo de la red del viajante.

Observamos que, en el modelo de programación lineal que una cota inferior en un escenario de n ciudades puede darse una solución incorporando los grupos circulares más extensos no trasladantes alrededor de todas las ciudades incluidas. En realidad el agente viajante que ingresa al circuito en torno de una ciudad i abarca una distancia no menor a $2r$ antes de ingresar al dominio del circuito de una ciudad cualquiera de la red reconocido por la función objetivo. Asimismo, para que ningún círculo se traslape, las restricciones aseguran siempre esta función. Una elevación menor de 60 minutos se produce por la solución, al no resultar ajustada se obtiene (5 72 minutos) con el modelo de asignación. Por el contrario, se evidencia, que en el modelo de asignación desarrolla resistente altitudes menores mucho más estrechas, esto sugerido con la experimentación con los métodos, sobre todo con la asimetría de la red del viajante. Como la longitud de entrada y salida del mapa como ejemplo restringe los radios a su mínima expresión (cero), se debe observar que la programación lineal nos facilita una altitud (cota) inferior de valor cero (0) general en la problema de la red del viajero de un trayecto abierto.

Sea, los modelos de programación lineal y asignación, admitido y enunciado de manera anticipada para evaluar la altitud reducida se resuelven con los archivos AMPL (Momento AMPL) proporcionados con este capítulo. Model amplAssign.txt; data amplInputData.txt; commands solutionAssign.txt; model amplLP.txt; data amplInputData.txt; commands solutionLP.txt; File amplInputData.txt proporciona los datos del problema del algoritmo agente viajero del problema con las pinturas.

Del mismo modo, se presentan dos algoritmos de PE exactos: el de ramificación y acotamiento (B&B) como el de plano de corte. Siendo probable que ambos algoritmos aseguren la optimización. A pesar del impulso del avance de la heurística, los modelos pueden no producir siempre un perfecto resultado en un número moderado de tiempo, esto como parte de una historia diferente de lo que nos dice el tema computacional. Modelo de acotamiento y ramificación: Se exigen restricciones en el resultado que resulte para hacer imposible los sub recorridos, por lo tanto, la idea de aplicar el modelo de acotamiento y ramificación (B&B) es

empezar con el resultado óptimo de la dificultad de asignación asociado, más aún, si el resultado es un solo recorrido, el desarrollo termina. Se precisa más ramificación en el nodo, esto en relación, a la idea de configurar algunas ramas que fijen un valor cero a todas las variables de uno de los sub trayectos o recorridos. Con el resultado del problema de asignación en cualquiera de los nodos nos da un trayecto, su finalidad provee una cota máxima en la distancia óptima del trayecto. Por lo frecuente, el sub trayecto o recorrido con el mínimo número de ciudades se acota para la ramificación porque nos da a la vista que es el que crea el menor número de grupos. El trayecto inmejorable se da en el nodo con la inferior cota máxima. De la misma forma, un sub problema genera un estudio al detalle cuando produce cota máxima más reducida, o si contamos con un resultado de que no se puede dirigir a una mejor cota máxima. (p. 209)

La naturaleza de la rama $x \leq 0$ se afecta al utilizar Solve/Modify Input Data para modificar a la mínima expresión (cero) la cota máxima en x . Para ello, puede usarse TORA (Momento Tora) para incrementar un árbol de acotamiento y ramificación. Se inicia con el modelo de asignación en el nodo 1.

La heurística examina toda la transposición en la investigación para un mejor trayecto. De la misma forma, para el algoritmo del agente viajero de n zonas, la heurística de transposición prueba realizar un mejor trayecto actual transponiendo o cambiando la regla de los nodos de un sub trayecto despejado (un sub recorrido no es cerrado si carece puntualmente un segmento).

Del mismo modo, La metaheurística, como se explica está bien elaborada para aliviar el inconveniente. Además, se cuenta con la adaptación a la muestra de la dificultad del modelo matemático del seguimiento o búsqueda tabú, del recocido simulado, y genética. La cadena se compone en su conjunto por nodos amarrados por ramas (o arcos). A es el conjunto de los arcos en total, del mismo modo como es la anotación de las características de la cadena o red es (N, A) , donde la agrupación de nodos es N .

$$A = \{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 5), (3, 4), (3, 5), (4, 2), (4, 5)\}$$

$$N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

El máximo flujo puede ser infinito o finito, esto, de acuerdo al volumen de sus arcos, coordinado con cada red hay un movimiento (flujo), por ejemplo, el tráfico de automóviles se mueven por la carretera y los productos del petróleo se mueven por un oleoducto. Se tiene el total de los arcos dirigidos en una red dirigida. Para que los nodos de una ruta pasen a través de otros nodos en la red, se debe entender a un camino como un grupo de arcos que juntan dos puntos (nodos) diferentes. Está definido que un arco está orientado cuando el movimiento va en sentido positivo en una solo sentido o dirección. Para contar con las herramientas y los recursos que facilite el contacto efectivo con la agenda del día con la visita al cliente de Interseguro S.A, se debe proyectar la mejor imagen bajo una representación de un conjunto de elementos organizados para lograr los objetivos. Se establece el algoritmo con la necesidad de investigar un trayecto (ruta) con dificultad al no tener mapeado al máximo o mejor recorrido, Se desarrollan muchos aspectos y situaciones, en las cuales se identifica la que puede reproducir un algoritmo y se resuelva como un gráfico de nodos, sin realizar una segunda visita al cliente (nodo), sólo uno tras otro volviendo al punto de origen. Se considera importante al movimiento o flujo llegue a un límite por el número de arcos en una red, en particular, la red de trabajo en la compañía de seguros con dirección a un flujo favorable en una orientación tan igual. Los tamaños de las redes encajan en la variedad de cómo se presenten, se cuenta con una red infinita y una red finita, para cada uno y para las dos formas de redes se aplicará un algoritmo que enlace completamente a los puntos (nodos) aun modelo de flujo; a un flujo de tráfico automovilístico, a un flujo de visitas a clientes, a un flujo derivados del petróleo. Para conectar al cliente y realizar al visita con el asesor de ventas con la ruta óptima identificada con una visita tras otra, los clientes o nodos deben estar unidos con ramas o arcos en el algoritmo, al definir la ruta estas serían distintas ya que pasarían por otro cliente (nodo) con un resultado independiente del flujo en los arcos reconectados, siendo así, la que conecta a los nodos (clientes) en la ruta. Se espera, que en un contacto efectivo a diferentes segmentos y perfiles de clientes al optimizar el recorrido direcciona a ubicar la el camino menos largo. Por lo que, la utilidad de un modelo de red para unir a todos los clientes en ser atendidos por el agente de ventas y ubicar el trayecto óptimo (ruta) se transforma en un problema matemático, este mismo, al tener características de un grupo finito y ordenado de

cálculos en el algoritmo que sea útil en el modelo y nos resulte favorable a cumplir los objetivos.

El problema de las operaciones del modelo matemático, despierta interés y variadas iniciativas para una mejor efectividad en el cómputo de las rutas. También, se cuenta con el método esencial, básico, conocido como fuerza bruta, el cual, se fundamenta calcular los posibles recorridos, por lo tanto, es imposible y se vuelve muy ineficiente en redes de gran tamaño. De igual importancia, encontramos los modelos matemáticos que nos da como resultado una solución óptima, tenemos al método de ramificación y poda, su objetivo apunta a elaborar el problema del modelo matemático de asignación y es resuelto con el procedimiento simplex. Lo que incide en la existencia de heurísticos con un complejo desarrollo de óptimos resultados, siendo estos calculados en unas redes robustas, por esto, se cuenta con métodos como el doble sentido, como la inserción más barata y el vecino cercano.

En sí, el procedimiento fuerza bruta se excluye en aplicar algún algoritmo coherente o sistemático, mejor dicho, reconoce todos los recorridos posibles, al considerar la red simétrica que continúa, las rutas posibles son reducidas.

Por otra parte, el procedimiento vecino más cercano es un modelo matemático heurístico elaborado en dar solución a la dificultad del agente viajero, no apunta al mejor resultado, sin embargo, ayuda a resultados favorables con un eficiente tiempo de cálculo. Este método a desarrollar es parecido cuando se utiliza en el desarrollo de la incógnita del árbol de expansión mínima.

Además, el procedimiento de ramificación y poda - WinQSB facilita un resultado óptimo ante la dificultad del algoritmo del representante de viaje, se computa a través del modelo matemático simplex la solución del problema. De la misma forma, al incremento con la distancia de la red, el método tardaría más tiempo en ser resuelto, sin embargo, en la red con dimensiones medianas se vuelve una buena opción. En este caso, tomando en cuenta la red que se elaboró mediante los procedimientos anteriores, se hará uso de módulo Network Modeling del software WinQSB para contar con un resultado óptimo.

Entonces, el objetivo es ubicar la manera de girar completamente y que conecte el cien por ciento de los nodos, llegando una vez a cada nodo, maximizando o minimizando el espacio o la distancia del giro total. El modelo matemático incluye muchas utilidades en el campo de la ingeniería. Por lo que se refiere a la dificultad del algoritmo agente viajero con el resto de la red de insertar un grupo de arcos y puntos (nodos) conectando el cien por ciento de los nodos. (p. 210)

Red WinQSB

Figura 2. Red WinQSB (Anexo)

La figura 2 los nodos refieren ciudades y los arcos con sus valores refieren la separación en distancia.

A propósito, la **demanda** refiere el crecimiento del sector de seguros, nos encontramos incluidos como uno de los países con menos cobertura en la región de Latinoamérica, en el año 2015 tuvo como resultado 1.92%, menos del promedio de toda la región, esto responde a factores como los económicos culturales y sociales, en consecuencia los resultados favorables del crecimiento de la demanda del sector basados en el crecimiento de nichos de mercados aun por explotar esto incrementado a la recuperación paulatina de la economía peruana, tendríamos como resultado un incremento del sector asegurador peruano muy por encima al promedio del mercado de los últimos 4 años. Contar con un análisis para un diagnóstico del mercado, no solo interesa a las compañías de seguros y a todos sin excepción de los asegurados, si incluye a la sociedad en su totalidad, importante con su implicancia en la transformación constante del sector económico como una gran oportunidad de negocio potencial. Los seguros representan para las familias compartir un ahorro direccionado en el largo plazo. Para las empresas se entienden mejorar su participación de las ventas en el mercado objetivo, para las autoridades quienes toman las decisiones en la trayectoria de la economía en general cuyo factor de ahorro y protección es un componente que ayuda a generar valor para financiar las inversiones y conseguir un gran volumen de fluctuación de capitales con la capacidad de mejorar los resultados de la promesa de pago de los países. En el negocio de los seguros el valor incrementa desde una visión de compra y venta, la oferta (venta) está relacionada a la compañía de seguros quien hace frente

a objetivos y desafíos muy importantes en función a su misión relacionada directamente temas laborales, comerciales y técnicos. Los beneficios de los servicios están fundamentados en la valoración de algunos riesgos con alta posibilidad que lleguen a suceder con la indemnización de darse el caso, esto se materializa bajo un contrato con la estipulación de los condicionados del seguro, pactar en el pago de la cantidad de la prima siendo este valor de riesgo que se protege es imprescindible. La demanda se conforma por los clientes potenciales o prospectos asegurables que necesitan proteger un riesgo, cuentan con la holgura económica de cumplir con el pago de la prima mensual, anual etc. Del mismo modo, una industria donde la compañía de seguros se prepara para hacer frente a nuevos y solicitudes constantes a la exigencia del mercado donde debe ajustar sus servicios o ventas al riesgo del mercado, necesidades como exigencias muy bien identificadas las que se plantean a los clientes en la actualidad, así como los potenciales, este cambio también incluye un cambio de la estructura interna dirigida hacia un acercamiento al asegurado con una mejora en la calidad del servicio al cliente. El servicio de importancia, así como buena imagen de entidad aseguradora se dan los factores que determinen los impulsos del cliente para elegir la compañía de seguros de su preferencia, así como los productos que se ajusten a su necesidad. Una de las muchas preferencias de los clientes asegurados, es manifestado en la petición de mejor importancia en el servicio, innovación en los productos de a la medida perfil con obligaciones de protección y cobertura muy definida, con un alto y de mejor simplificación en las cláusulas del contrato, así como ser rápidos en la respuesta, la finalidad del seguro es satisfacer la necesidad humana de la protección, resaltando incluso, representa una inversión en el sector financiero. La razón más importante que lleva a la decisión de la compra del seguro y contar la póliza respectiva, es que en caso se efectivice el riesgo se la haga llegar una contra prestación por el pago pago conveniente de la prima. La constante mejora en la originalidad en los diseños y el crecimiento de nuevos productos en la industria de los seguros incentiva a los empresarios a desarrollar esfuerzos y a disputar con las grandes empresas nacionales y multinacionales del medio. Como resultado del análisis del mercado potencial asegurador se toma como una ayuda que complementa al marketing quien estimula descubrir nuevos beneficios prestaciones y servicios apareciendo una será de acciones que se enfocan tanto

en la oferta como en la demanda. Tenemos ahora clientes que exigen permanentemente ser cubiertos en mayores riesgos contar con mayores coberturas y que estos productos se adapten a sus necesidades. La empresa (oferta) y los clientes (demanda) se busca un encuentro eficiente entre la relación de ambos desarrollando actividades con tendencias a facilitar el comercio de manera voluntaria y competitiva de sus productos. La finalidad satisfacer y cubrir la necesidad conjunta que beneficie a los clientes proveedores y distribuidor, también a todas las empresas desafiando el negocio mediante la innovación, desarrollo y los procesos de ventas con distintos individuos y grupos distintos de esta manera todas las partes comprometidas tengan satisfechos el placer de sus deseos y necesidades. Se puede determinar a la demanda como un conjunto de personas que motivan la posibilidad de consumo de productos a ofrecer, así como la obtención del producto que se aprecia de menor o mayor grado de necesidad. También se puede decir que la demanda es un grupo de personas naturales o jurídicas que exigen un producto o servicios determinados, puesto que desean o pueden desear comprar y a la vez cuentan con la capacidad de comprarlos. Puesto que no basta con la existencia de necesidades en un mercado, es muy importante tener amplitud económica y legal. En cuanto haya una demanda es posible y necesario una transacción de intercambio. Concepto que pone en manifiesto junto con los siguientes aspectos muy interesantes como las necesidades, las diferencias psicológicas, que existen en distintos potenciales compradores, su capacidad económica adquisitiva y su buena actitud para comprar, la demanda se vuelve aún más atractiva por su potencialidad en el futuro que por su cantidad de volumen en la actualidad, podemos afirmar que el comportamiento macro total del mercado objetivo, se calcula y actúa en base a la demanda, convenientemente distinguimos entre un mercado actual como un momento que se da la demanda de un producto definido. Podemos ver otros enfoques de la demanda como en el trabajo de Duarte (2009) donde el objetivo es desarrollar un método heurístico basado en un modelo de generación de columnas que soporte las decisiones para el diseño de rutas para la atención de un grupo de clientes con restricciones temporales de entrega, con el fin de encontrar la asignación de menor costo que permita mejorar los niveles de servicio de la compañía. (p. 107) y de Luna (2015) con el objetivo de diseñar un modelo de transporte, con restricciones de capacidad y tiempo de servicio que

optimice el costo total del transporte y acapare toda la demanda dentro del diseño de la red. (p. 41). El Mercado de consumo, está compuesto por las personas que demandan atención de servicios y productos que necesitan satisfacer de forma individual y de sus familias. Las características más relevantes del mercado global son la elevada gama de productos y marcas ya que en la industria de los seguros existen gran número de tipos de seguros, la sensibilidad escasa de la demanda ante el impacto del marketing, grandes inversiones y el desarrollo de la tecnología, dirigidos sobre todo en una constante y abierta comunicación con un público objetivo, esta comunicación se basa en una herramienta persuasiva de grupos, se destaca el trabajo de publicidad promoción y ventas. Ante una demanda de servicios cambiante, un análisis para un diagnóstico de mercado asegurador se muestra con un alto interés a la industria de los seguros y al asegurado sino también a la sociedad en general, su importancia supone, sobre todo por su ampliación en el crecimiento y en el desarrollo económico, es la base edificar un crecimiento exponencial. Importante y necesario aplicar en las familias para compartir los ahorros financieros en el largo plazo, un seguro y posibles gastos futuro. En la industria de seguros la demanda exige una mejor participación en la cuota del mercado objetivo. La seguridad es la característica particular cuya necesidad de los clientes es satisfecha con un seguro, así mismo, por el lado financiero se plasma en una inversión. Se tiene como un objetivo en la industria de seguros ofrecer un abanico de productos más amplio, con coberturas de protección de acuerdo a la posibilidad y necesidad de los clientes. Del mismo modo, tener un estudio al detalle de las prestaciones y artículos que ofertan en el sector, diferentes formas y clases de seguros, así mismo sus peculiaridades tomando en cuenta en número y flexibilidad de adaptación de la necesidad del mercado, por otro lado, tomar la información del mercado para de esta manera conocer la preferencia de estos clientes analizando las necesidades características y lo que motiva la necesidad para la compañía de seguros intenten adaptarse a la demanda y no al reces, esto venía ocurriendo en numerosas ocasiones.

Con la **distribución de flujo** se desarrollan acciones para la planificación diaria de trabajo, mapear las visitas de los asesores de ventas desde el punto cero inicial

(oficina) de aquí se parte hasta el contacto efectivo con el primer cliente hasta la última cita programada.

La distribución de flujo pone el servicio a disposición de los clientes finales de la cartera demandada, en el momento en el que lo necesite. La distribución de flujo representa de manera gráfica las diferentes operaciones que se deben de realizar para cumplir con todo el proceso de identificación, clasificación, calificación y contacto con el cliente, hasta la cobranza del seguro. La distribución de flujo en el diagrama permite al agente de seguros comprender e interpretar de forma fácil y sencilla la operatividad de su función, así como, asegurarse que ha cumplido con todos los pasos del proceso. La distribución de flujo determina el inicio y el final de todo el proceso del negocio en cuestión, es decir el motivo por el cual se busca aplicar el problema del agente viajero, contar con las herramientas para cerrar el círculo desde el contacto hasta la cobranza con el cliente genera por consecuencia el adquirir un seguro. La distribución tiene como primer plano el vendedor o agente de seguros, luego el cliente o interesado y finalmente la compañía de seguros, con esta distribución bien definida se puede identificar que es la cita con el cliente el momento más crítico del proceso, es por ello que cuando se logra reducir el trayecto del plan de contactos efectivos con los clientes, nos va a permitir cumplir con todas las visitas en la ruta. Se debe agregar, que en el modelo matemático del agente viajero la distribución de flujo es la imagen de la elaboración de una red de caminos para todos los asesores de ventas y con ese camino llevar a cabo una trayectoria de contactos efectivos con los potenciales clientes, de este modo asesorar eficazmente con los servicios de la compañía, la compañía debe definir claramente, antes de establecer su política de contacto y visita a los clientes, se debe tomar en cuenta los requisitos del servicio solicitado, el mejor procedimiento para satisfacerlas, contar con información actualizada, la ruta a recorrer por cada agente y las oficinas y los canales de atención.

Ahora, para el desarrollo de la compra del seguro este sería el resumen del flujo: Conocer tus necesidades, cotizar los mejores seguros, comparar las opciones, recibir asesoría, elegir tu seguro, completar el formulario de conocimiento del cliente y realizar el pago de tu seguro.

En la **Figura 3**. Flujos de contacto, visita y venta de un seguro (Anexo) se puede observar el flujo, seguidamente, vemos el desarrollo de la venta como una regla que nos hace ver la ruta necesaria para seducir, cambiar y conservar a un comprador. Es un mapeo que permite a los profesionales en ventas a anticiparse a la necesidad de los compradores y tomar de las ocasiones en cada etapa que dispone.

El **modelo matemático** es una de las variadas formas de algoritmo científico puesto que aplica diferentes tipos de fórmulas matemáticas pues expresan relaciones, parámetros, variable, entidades, proposiciones y relación entre variables de todas las operaciones con el cual se estudian conductas de realidades muy complicadas frente a situaciones difíciles de examinar su efectividad. De la misma forma, un modelo es un conjunto, objeto o concepto de las relaciones utilizadas para representar y conocer de manera comprensible y simple de un pequeño espacio de la realidad basado en la experiencia. Finalmente, para concretizar denominamos al modelo como la imagen matemática o grafica de la realidad y se usa para plantear problemas, de manera normal y en forma simplificada en términos muy relativos para ser planteadas de un concepto netamente matemático, en cambio puede tratarse de un punto de vista físico. Es una abstracción conceptual, también física a medida de un proceso o fenómeno, con la finalidad de analizar su estructura, comprobar o desarrollar hipótesis o supuestos para permitir el mejor entender del fenómeno real que el modelo representa, podemos analizar a Herazo (2015) quien propuso como objetivo diseñar un modelo de red de planificación entera mixta para solucionar un problema de ruteo del transporte con restricciones de múltiples depósitos, flota heterogénea de vehículos y tiempos. (p. 139). El algoritmo del modelo de red es quien resuelve la dificultad y de esta manera llegar el objetivo de lograr minimizar el recorrido de visitas programadas, este modelo debe representar se resuelva este dilema, descifrar el algoritmo del modelo de redes como un problema de optimizar redes, que encaja a un conjunto de puntos de visita (nodos) y rutas (arcos) interconectados. El primer objetivo sería conocer la manera para desarrollar una vuelta total conectando a todos los puntos de visita (nodos) por una única vez cada nodo y de reducir el recorrido en la ruta de la vuelta en general, de igual

manera, el modelo adecuado a la necesidad de lograr optimizar el proceso en el recorrido de los contactos efectivos con los clientes en la compañía de seguros, para ello, los agentes de seguros buscan tener las herramientas necesarias para el cumplimiento de su trabajo mano dentro de su plan diario de visitas, de esta manera el supervisor podrá realizar el seguimiento por el recorrido de la ruta que el resulte con el de mejor óptimo resultado.

Maximizar las **rutas** de los agentes de seguros con **recorridos** óptimos se traduce en mayores visitas con mejores resultados, es muy importante aprovechar al máximo el tiempo de jornada de trabajo de los agentes de seguros, cumpliendo una ruta planificada y optimizada. Se observa la propuesta de Lugo (2012) reducir la duración del recorrido completo de los vehículos y cumplir con el tiempo planificado y llegando al cien por ciento de los clientes. (p. 47). Lo que se quiere con esta finalidad es obtener el mejor provecho en el manejo de los tiempos del asesor de seguros con la investigación y la formalización de las rutas que debe recorrer dentro de sus visitas diarias es muy importante contar a la mano la planificación que el agente de seguros deberá seguir para realizar sus visitas, con o sin frecuencia periódica a los clientes asignados a su cartera de ventas. Por esta razón con el conocimiento en las rutas se logra el pronóstico y la gestión en el espacio y tiempo del movimiento y traslado del agente de seguros para un buen estudio de las rutas son como sigue:

- beneficiarse mucho mejor del tiempo en el traslado
- Lograr que la distancia del traslado sea siempre con la máxima rentabilidad
- Acortar la mejor manera el desgaste físico de los agentes de seguros
- Acortar muy por debajo los gastos que no generan productividad
- Lograr ubicar en cualquier momento y de manera rápida a los agentes de seguros
- Obtener la mejor cobertura de mercado de los potenciales clientes

Para los **recorridos** desde el primer contacto con el cliente hasta la de adquisición de la póliza de vida es la tarea principal del agente de seguros más que del cliente. El proceso para la atención del cliente empieza por su clasificación y calificación, el primer paso es el análisis del agente de seguros a la data de los

interesados, a la vez son clasificados en grado de importancia en función de diversas factoras como edad, ingreso mensual, cantidad de hijos, relación laboral, grado de formación, etc. Seguido, el agente de seguros se contacta y concreta con el o los interesados una cita; en caso de lograrlo se incluye en un plan de visitas especificando día y hora, este plan de visitas se programa para su ejecución, el agente de seguros toma la ruta más conveniente para visitar a todos los clientes programados para el día, ya en la práctica inicia el recorrido para cumplir con toda la agenda de visitas, una vez que llega al cliente le muestra una o varias alternativas que se podrían adecuar a sus necesidades. Después, el cliente elije una opción, llena con su puño los formatos de inscripción y cancela el primer pago del costo del seguro (de manera usual el agente de seguros lleva como herramienta de trabajo un POS (*Point of sale terminal*) equipo para deslizar la tarjeta de crédito o débito, con esta operación se hace más fácil la cancelación del primer pago). Luego, una vez culminado el cierre de la transacción, se completan los datos y es enviada por el agente de seguros a la aseguradora. El flujo del recorrido inicia con la primera oportunidad de contacto del cliente y cerramos el círculo con la visita, se debe lograr atender a todas las visitas que se encuentran dentro de la agenda del día, entonces optimizar los recorridos como uno de los mejores recursos para obtener buenos resultados, entonces el empleo del modelo matemático del algoritmo del agente viajero es lograr un diseño inteligente para minimizar los recorridos y lograr una eficiente gestión tanto en la venta de los seguros como en la cobranza de los mismos.

Para el resultado de la gestión es muy importante optimizar **tiempo** en rutas y recorridos, también darle un valor al tiempo , a planificar la familia como las tareas, largo, mediano y corto plazo, es importante, conocer las metas, las prioridades y los objetivos, aplicar las mejores prácticas relacionadas frecuentemente a la planificación del tiempo y la organización, del mismo modo, estar relacionado con el ciclo del trabajo y adaptarse a la planificación del tiempo, del mismo modo, identificar acciones adecuadas para llegar a las los objetivos y metas. Se observa a menudo, el uso del tiempo para pensar en oportunidades, planear y prever contingencias muy a menudo no es tomado en cuenta, sobre todo cuando se acude a visitar clientes sin una ruta definida que ocasionarían recorridos improductivos y

además exprimidos por la carga excesiva diaria del trabajo frecuente, si se anticipa la visita se evitarían un mal resultado, con ello, se logra estar preparado y manejar la entrevista siendo dueños de la situación. Por eso, Ocaña (2012) propuso como objetivo minimizar el tiempo recorrido total de los vehículos cumpliendo con los horarios especificados y visitando a todos los clientes. (p. 48). Lograr realizar una planificación eficaz del tiempo revisando la finalidad y estableciendo un quehacer diario específica, definir el tiempo que tomará realizar cada tarea, anticipar los inconvenientes a los que se enfrentará, organizar las tareas por distribución de prioridad, organizar las tareas por orden de prioridad, enfocarse en mejorar en el uso de los tiempos al ejecutar las actividades anticipadamente organizadas, planeadas y privilegiadas , sin perder de vista lo avanzado hacia el logro del objetivo principal de cumplir con las visitas programadas dentro de la red, es muy necesario tomar en cuenta que no olvidar nuestro objetivo, de no estar claros a donde apuntamos la brújula nos genera problemas por cualquier situación que se presente, sin embargo, si estamos atentos sabremos hacia dónde dirigirnos. Tomaremos lo mejor del planteamiento de Wilfredo Pareto, sociólogo y economista del siglo XIX quien pretendió la hipótesis con la cual surgió el principio 80-20. El teorema demostrado es: un 80% de nuestro tiempo lo consumimos en realizar solamente un 20% de nuestros resultados, pues dice que un 80% de los resultados se obtienen con un 20% del tiempo empleado. Por lo tanto, se necesita determinar cuál 20% de nuestro tiempo es puesto en el uso más provechoso y cuál es el 80% de nuestro tiempo usado en tareas menos productivas.

De acuerdo a lo antes mencionado, tenemos primero que realizar un análisis para saber a dónde dirigimos nuestro tiempo, hacia la eficiencia o a la finalidad, conociendo que eficiencia se quiere obtener, los resultados apuntarían al resultado, la efectividad encierra a la eficiencia ya que la efectividad es una simetria de los objetivos esperados para desarrollarlos y hacerlos sostenibles en el periodo.

III. METODOLOGÍA

Se manipula la variable independiente para observar su efecto en la dependiente en una prueba de pre test y post test, para esta técnica, se utiliza el método pre experimental.

3.1 Tipo y diseño de investigación

Es un estudio pre experimental que manipula de manera intencional el conjunto de acciones del problema del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas. Empresa Interseguro S.A. Chimbote 2016. Será un estudio aplicado, porque se usará el conocimiento teórico del modelo de redes para solucionar la realidad problemática de la empresa en estudio.

Diseño de Investigación pre experimental: Se trabaja con un solo grupo al cual le aplicamos un impulso (Modelo de redes con Algoritmo del Agente viajero) para determinar su impacto en la variable dependiente (recorridos), del mismo modo, existe una comprobación mínima de la variable independiente.

3.2 Variables y operacionalización

- Variable Independiente: Problema del agente viajero.
- Variable dependiente: Recorrido de visitas

En la Matriz de Operacionalización se observan las dimensiones e indicadores, siendo estas piezas importantes y fundamentales de la investigación, con igual importancia, se definen las variables (X) y (Y).

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

En este proyecto de tesis la población de la que forma parte son los asesores de seguros de la agencia Chimbote, también forman parte de la población los potenciales clientes que forman parte del plan de visitas, siendo ellos los afectados directamente como dueños del problema durante una jornada de trabajo.

N = 10 Agentes de seguros

N = 01 Supervisor

N = 01 Administrativo

N = 23 clientes

Para contar con la información del número de clientes en 365 días, cuantificamos el número de visitas programadas por cada agente de seguros en un mes:

10 agentes de seguros

50 clientes en un mes por agente

En un mes (22 días de trabajo) con 10 agentes se programan 500 visitas, en un año se programan 6000 visitas a clientes, el promedio diario de visitas programadas es de 23 clientes.

Muestra

Al realizar esta investigación se optó por una muestra por conveniencia, así pues los datos están conformado por los colaboradores y afiliados en un día de trabajo registrados, los cuales fueron tomados de los 365 días anteriores a la fecha del estudio, teniendo los siguientes parámetros.

- Criterio de inclusión: La muestra abarca la visita a los afiliados en un plan de ruta diaria.
- Criterio de exclusión: Las visitas que no están incluidas en la muestra son los afiliados que se atendieron en la oficina.

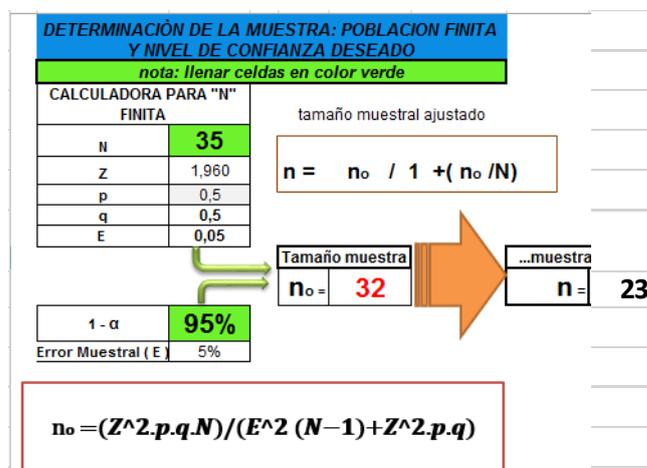


Figura 4. Población finita y nivel de confianza deseado: Muestreo

Dónde: **e** = Es el margen de error máximo que admito (p.e. 5%). El tamaño de la muestra que queremos calcular **N** = Tamaño del universo (colaboradores) **Z** = En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss. Se dice, a la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Los valores más frecuentes son: Nivel de confianza

Al contar con el arrojado de la muestra de estudio menor a 100, se tomará a los 23 clientes más importantes para el desarrollo del proyecto por considerar la extensión de la base de datos y por ser el punto crítico de la investigación. Del mismo modo, para darle una mayor precisión en el análisis de los datos y las CIC, vamos a utilizar el método ABC, el cual se basa en el principio de Pareto o regla del 80/20.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Entrevistas: Se utilizó este recurso dirigido a los colaboradores del área crítica, vp comercial, agentes de seguros, puesto que, son ellos los que se interactúan con los recorridos de visitas programadas y de esta forma, lograr una mejor objetividad en la investigación.

Observación directa: Se decidió por esta acción con el fin de observar in situ la falta de visita a los clientes, para su posterior análisis y toma de acciones correctivas. De manera que, esta técnica es ventajosa ya que permitió determinar, que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace. Por esta razón, ver es creer, observar la gestión y la visita en la venta de forma directa proporcionó sucesos que no podríamos obtener de otra manera.

3.5 Procedimientos

- Cuestionario. Es un formato que detalla un modelo redactado en forma de interrogatorio, de ahí que, se obtiene información acerca de las variables que se investigan, debe evidenciar y estar relacionado con las variables y sus indicadores. En los casos más relevantes, el supervisor y el agente de seguros no tendrán contacto visual con los que responde; así mismo, esto

es muy conveniente porque al usar variadas entrevistas nos aseguramos que los entrevistados se mantenga anónimo, en consecuencia, se dan conclusiones menos estereotipadas o conocidas y más honestas. De igual manera, cuando la pregunta es estandarizada proporciona datos más confiables.

- Recolección de datos: Formato de actualización de datos, instrumento usado en la recolección de datos.

3.6 Métodos de análisis de datos.

- La técnica que plantea los datos los registra en tablas y los representa en gráficos, también, computa las variables estadísticas, por esta razón, la estadística descriptiva será el método que se aplicará en la investigación.
- La técnica que realizará un análisis de la comparación de la hipótesis general y específica, es la estadística inferencial que será el método a usar.
- Interpretación, se limita al sistema de variables tomado en cuenta en toda hipótesis, ya que, cuentan con base teórica para ser interpretado.
- Se empleará una programación confiable y que facilite la obtención de resultados, tales como Excel y el software WinQSB, asimismo, la utilización de cuestionarios estadísticos a selección,
- Al contar con una muestra de la población menor a 100 se tomará a los 23 clientes para el desarrollo del proyecto por considerar la extensión de la base de datos y por ser el punto crítico de la investigación.
- Se utilizará el método ABC para obtener una mayor precisión en el estudio de los datos, el cual se basa en el principio 80/20 o regla de Pareto.
- También, se declara que la encuesta se realiza como parte de una muestra piloto a 4 dueños del problema.

3.7 Aspectos éticos.

Se tiene en cuenta la veracidad de la presente investigación, de igual importancia, el estudio y los resultados del informe.

Así como, la humildad, la consideración al equipo de apoyo y valorando los diversos puntos de vista.

IV. RESULTADOS

Este desarrollo de minimización aplica al problema del modelo matemático en el programa Wingsb para resolver la dificultad de todas las visitas programadas de los agentes de seguros quienes son encargados de visitar el domicilio físico de los afiliados de las AFP. Para esto, el problema del modelo de red responde a la incógnita de qué manera el Modelo Matemático, la Distribución de Flujo y la Demanda en el problema del agente viajero minimiza el recorrido del plan de visitas desde el punto denominado inicio, cero (0), puesto que, viene a ser la oficina principal y de ahí aterrizar a las zonas destinadas (visitas), con el objetivo de minimizar el trayecto y el tiempo en cada desplazamiento.

Demanda

Procedimiento y Criterios para el Armado de la Base de Datos

Primero se configura la base de datos por los afiliados a la ley de pensiones 25897 del sistema privado, el área de Inteligencia Comercial es quien se encarga de recopilar la información y asignar en el CRM (Customer Relationship Management) en orden alfabético la cartera de clientes para cada Agente de Seguros, Para luego contar con una base de datos de 200 afiliados de las AFP (Habitad, Integra, Prima y Pro futuro), afiliados que cuentan con los beneficios de las diferentes prestaciones como Jubilación, Invalidez y Sobrevivencia, los cuales se visitan con frecuencia diaria, interdiaria, semanal, quincenal y mensual, esta base de datos se actualiza de manera mensual, cada uno de los afiliados mantiene un saldo en su fondo de pensiones, estando conformada por, una cuenta obligatoria de inversiones AFP y una cuenta voluntaria de inversiones AFP, en dichas cuentas se almacenan los descuentos obligatorios y aportes voluntarios respectivamente, también se registran las ganancias derivadas de tales aportes. La suma de las 200 cuentas obligatorias y voluntarias de los inscritos a las AFP es de s/ 6.495.950.15, se ordenaron las CIC de manera descendente de mayor CIC a menor CIC lo cual representa el 100% de la Data la cual recorren los Agentes de Seguros en visitas programadas en diferentes frecuencias de acuerdo al grado de importancia y estado (critico, naciente) de cada una de las CIC.

Tabla 1. Data afiliados

	AFILIADOS AFP	cuenta	%	% ACUM
X ₁	BRESNEV SOLORZANO CAMPOS	1.544.869,38	0,2378204	23,78
X ₂	AMERICO VASQUEZ MORALES	299.382,58	0,0460876	28,39
X ₃	JACOBO CAVENAGO REBAZA	291.068,92	0,0448078	32,87
X ₄	ALVARO BURGOS EZCURRA	266.088,92	0,0409623	36,97
X ₅	MARCO VELASQUEZ GUTIERREZ	206.086,34	0,0317254	40,14
X ₆	LUZ MAMANI FLORIAN	195.302,86	0,0300653	43,15
X ₇	SEGUNDO SALDAÑA CASTILLO	191.848,59	0,0295336	46,10
X ₈	ALI CHANG HONORES	185.207,86	0,0285113	48,95
X ₉	LUIS GONZALES UCHUYA	165.700,39	0,0255083	51,50
X ₁₀	ALBERTO MIRANDA MÁRQUEZ	154.971,34	0,0238566	53,89
X ₁₁	ALEJANDRO LEZCANO POZO	96.752,95	0,0148943	55,38
X ₁₂	CARLOS FERNANDEZ ARANA	89.210,45	0,0137332	56,75
X ₁₃	JORGE CARCAMO SILVA	86.507,17	0,0133171	58,08
X ₁₄	JOSE TABOADA SANTISTEBAN	77.055,16	0,011862	59,27
X ₁₅	CESAR RIMARACHIN CABRERA	73.882,78	0,0113737	60,41
X ₁₆	FRANCISCO MEDINA MERCADO	72.261,44	0,0111241	61,52
X ₁₇	MERARDO URQUIAGA ROBLES	69.090,86	0,010636	62,58
X ₁₈	ANTONIO RAMOS SALDAÑA	54.703,26	0,0084211	63,42
X ₁₉	LIZBETH CUADRAO AHUMADA	53.407,43	0,0082217	64,25
X ₂₀	JESUS HURTADO VASCONZUELO	52.623,73	0,008101	65,06
X ₂₁	PAUL BARBOZA GUTIERREZ	52.577,46	0,0080939	65,87
X ₂₂	FERLINDA CASTILLO VEREAU	51.947,08	0,0079968	66,67
X ₂₃	ROBERT LEZAMA MENDEZ	51.324,14	0,0079009	67,46
X ₂₄	FRANCISCO YZAGUIRRE SABINO	49.905,34	0,0076825	68,22
X ₂₅	HOMERO RODRIGUEZ RIVERA	46.438,10	0,0071488	68,94
X ₂₆	MILAGROS CASTILLO QUIROZ	45.835,91	0,0070561	69,64
X ₂₇	RICARDO LEONARD TUMIN	44.935,77	0,0069175	70,34
X ₂₈	JAIME SOTO RIVERA	44.908,23	0,0069133	71,03
X ₂₉	GUSTAVO OLIART ZAMALLOA	44.737,59	0,006887	71,72
X ₃₀	CARLOS RAMIREZ REGALADO	44.736,48	0,0068868	72,40
X ₃₁	FELIPE VASQUEZ SAENZ	44.013,19	0,0067755	73,08
X ₃₂	ALICIA CORTEZ MONTOYA	43.664,26	0,0067218	73,75
X ₃₃	RUTH MERCEDES CENTURION	42.949,00	0,0066117	74,42
X ₃₄	IVAN ESTEVES RIOS	41.491,27	0,0063873	75,05
X ₃₅	HERNAN RODRIGUEZ BRITO	40.763,95	0,0062753	75,68
X ₃₆	LUCILA TELA RAMOS ULLOA	39.159,53	0,0060283	76,28
X ₃₇	JORGE RODRIGUEZ VARON	38.876,09	0,0059847	76,88
X ₃₈	JUANA FASCA CAVERO	37.400,15	0,0057575	77,46
X ₃₉	BERLY LEON MANTILLA	37.222,19	0,0057301	78,03
X ₄₀	ELIZVAN AGUILAR CASTILLO	34.765,73	0,0053519	78,57

Data afiliados

	AFILIADOS AFP	CIC	%	% ACUM
X41	MELISSA AMAYA GUERRA	33.346,51	0,0051334	79,08
X42	MARINA BULNES CUBA	32.408,59	0,004989	79,58
X43	ROSA CRUZ PADILLA	32.069,18	0,0049368	80,07
X44	LUCIANO PAUCAR DE LA CRUZ	31.229,97	0,0048076	80,55
X45	DANNY SALINAS QUISPE	30.450,18	0,0046876	81,02
X46	FLOR JACINTO SIFUENTES	29.139,80	0,0044858	81,47
X47	DARIA ROMERO ALEJOS	28.307,17	0,0043577	81,91
X48	ELIZABETH CALONGE ANGULO	28.096,44	0,0043252	82,34
X49	LUIS CHAVEZ AGUILAR	28.030,00	0,004315	82,77
X50	MARTIN LOYOLA SANCHEZ	28.025,69	0,0043143	83,20
X51	ZOILA AIDE DIAZ AGUILAR	27.687,12	0,0042622	83,63
X52	JUAN CABELLO RODRIGUEZ	27.359,41	0,0042118	84,05
X53	JUAN CABELLO RODRIGUEZ	27.359,41	0,0042118	84,47
X54	JOAQUIN PIMINCHUMO ARROYO	26.514,13	0,0040816	84,88
X55	JULIO GARCIA GARCÍA	25.920,03	0,0039902	85,28
X56	JORGE ACOSTA GUERRA	25.877,17	0,0039836	85,68
X57	JUANA CHAVEZ MEJIA	25.498,96	0,0039254	86,07
X58	AURELIO BELLO GARCIA	25.190,06	0,0038778	86,46
X59	RICARDO REYES ARENAS	25.052,43	0,0038566	86,84
X60	JUAN RODRIGUEZ MINAYA	24.601,38	0,0037872	87,22
X61	JOSE SANCHEZ CORNEJO	23.810,94	0,0036655	87,59
X62	JOSE CASTRO YEP	23.760,62	0,0036578	87,95
X63	EMPERIO PARI RAMIREZ	22.295,56	0,0034322	88,30
X64	APOLINAR ALVAREZ GUTIERREZ	21.140,89	0,0032545	88,62
X65	SILOS ALFARO CANO	21.081,93	0,0032454	88,95
X66	MARIA MORENO CRISPIN	20.725,85	0,0031906	89,27
X67	VICTOR CAMPOS SANTISTEBAN	20.310,83	0,0031267	89,58
X68	JOSE LUIS CADILLO LOPEZ	19.348,31	0,0029785	89,88
X69	OSCAR MANUEL LUNA BRAVO	18.647,20	0,0028706	90,16
X70	SANTIAGO VEGA PONTE	18.503,93	0,0028485	90,45
X71	TEODORO MAMANI PARICAHUA	18.421,41	0,0028358	90,73
X72	MARIA CENTURION LOZANO	17.507,19	0,0026951	91,00
X73	MARIA ELENA TORIBIO SANTOS	17.395,65	0,0026779	91,27
X74	HENRY ELIAS ALDEA CORREA	15.619,96	0,0024046	91,51
X75	WALTER HUERTA HUAMAN	15.444,08	0,0023775	91,75
X76	RIDER OSMAR LOPEZ MILLA	15.137,11	0,0023302	91,98
X77	LUCY BOCANEGRA ARTEAGA	14.815,85	0,0022808	92,21

Data afiliados

	AFILIADOS AFP	CIC	%	% ACUM
X ₇₈	MARCOS MORAN GARCIA	14.746,34	0,0022701	92,44
X ₇₉	TERESA LLASHAG ROMERO	14.608,25	0,0022488	92,66
X ₈₀	MANUELSEMINARIO URBINA	14.593,27	0,0022465	92,88
X ₈₁	DERLIN VASQUEZ DE ESPINOZA	13.903,09	0,0021403	93,10
X ₈₂	JORGE RAMIREZ PANDURO	13.761,02	0,0021184	93,31
X ₈₃	HITLER ULBIO ERAZO CALERO	13.183,00	0,0020294	93,51
X ₈₄	ADAM ZETA MAZA	12.994,17	0,0020003	93,71
X ₈₅	JOSE LUIS ARANDA FLORES	11.746,15	0,0018082	93,89
X ₈₆	JULIO PERCY RODRIGUEZ CRUZ	10.810,92	0,0016643	94,06
X ₈₇	JUAN RIVERA LOZANO	10.561,84	0,0016259	94,22
X ₈₈	MIGUEL MENDOZA ZAVALA	10.467,05	0,0016113	94,38
X ₈₉	ELIELGASTAÑADUI BARRETO	10.189,89	0,0015687	94,54
X ₉₀	MARIA SALINAS SANTANDER	10.165,02	0,0015648	94,70
X ₉₁	JUAN MIGUEL GARCIA JIMENEZ	10.037,80	0,0015452	94,85
X ₉₂	BRENER BARBA PRUDENCIO	10.018,13	0,0015422	95,01
X ₉₃	GUILLERMO HURTADO URCIA	9.972,01	0,0015351	95,16
X ₉₄	GERARDO SALDAÑA SEVILLANO	9.608,40	0,0014791	95,31
X ₉₅	CESAR TIRADO CASTAÑEDA	9.525,37	0,0014664	95,45
X ₉₆	SANTIAGO AVILA SANDOVAL	9.484,20	0,00146	95,60
X ₉₇	JULIAN LEON ARAUCANO	8.887,30	0,0013681	95,74
X ₉₈	LAZARO CARRILLO PEREZ	8.382,35	0,0012904	95,87
X ₉₉	CARLOS MOZO MARREROS	8.013,42	0,0012336	95,99
X ₁₀₀	SARA ELENA RUBIO DE DAZA	7.962,61	0,0012258	96,11
X ₁₀₁	ERASMO REYES CADILLO	7.735,56	0,0011908	96,23
X ₁₀₂	JUAN TOLENTINO ORONA	7.600,00	0,00117	96,35
X ₁₀₃	JUAN ANGELES FACHIN	7.549,45	0,0011622	96,46
X ₁₀₄	MIRTHA REYES JIMENEZ	7.497,93	0,0011542	96,58
X ₁₀₅	KARIN NUVA HONORIO RAMOS	7.480,01	0,0011515	96,70
X ₁₀₆	DEYVI ESTIL RONCAL MORALES	7.466,16	0,0011494	96,81
X ₁₀₇	SANTOS BALTAZAR CUTAMANCA	7.310,32	0,0011254	96,92
X ₁₀₈	ANA JOSEFINA SILVA CHAVEZ	7.288,09	0,0011219	97,04
X ₁₀₉	SANTOS SANCHEZ ESPINOZA	6.587,57	0,0010141	97,14
X ₁₁₀	TITO AMÉRICO REYES MINCHOLA	6.096,44	0,0009385	97,23
X ₁₁₁	MIGUEL ÁNGEL RAMIREZ CANO	6.046,64	0,0009308	97,32
X ₁₁₂	AYDE CARHUAYANO LA ROSA	5.800,83	0,000893	97,41
X ₁₁₃	FELIPE NAVARRO ARROYO	5.699,88	0,0008775	97,50

Data afiliados

	AFILIADOS AFP	CIC	%	% ACUM
X114	ZANON GUERRERO PANTA	5.658,06	0,000871	97,59
X115	LUIS JUAN MIMBELA AYASTA	5.638,58	0,000868	97,67
X116	SIMEON CORPUS PAJUELO	5.623,41	0,0008657	97,76
X117	ALEXANDER ABANTO ROMAN	5.569,74	0,0008574	97,85
X118	CARLOS TORRES RAMOS	5.307,40	0,000817	97,93
X119	ELADIO MAMANI QUIÑONEZ	5.211,66	0,0008023	98,01
X120	JOSE FERMIN AMBROCIO	5.048,56	0,0007772	98,09
X121	JOSE CUADROS PLASENCIA	5.036,88	0,0007754	98,16
X122	ANGELICA LEON MORALES	4.933,67	0,0007595	98,24
X123	BENITO DE LA CRUZ JARAMILLO	4.906,87	0,0007554	98,32
X124	CARMEN JUDITH PINEDA TORRE	4.600,72	0,0007082	98,39
X125	VICTORIANO MORENO HURTADO	4.512,40	0,0006946	98,46
X126	EDWIN ARTURO MEDINA ECCA	4.493,31	0,0006917	98,52
X127	FELIX PEREZ ÑOPE	4.467,08	0,0006877	98,59
X128	MERCEDES PAJUELO ALIAGA	4.382,00	0,0006746	98,66
X129	FRANCISCO ARIZA ESPINOZA	4.366,10	0,0006721	98,73
X130	DANIEL SOLES ALVA	4.085,97	0,000629	98,79
X131	LUIS DAGOBERTO LOLI FOW	3.982,64	0,0006131	98,85
X132	JUAN PEREYRA CASTILLEJO	3.912,29	0,0006023	98,91
X133	FORTUNATO MENDOZA DURAND	3.898,00	0,0006001	98,97
X134	MIGUEL SEGURA VENEGAS	3.784,09	0,0005825	99,03
X135	JOSE LUIS PARIONA SULCA	3.745,61	0,0005766	99,09
X136	ROMAN MARCAVAL TORRES	3.208,00	0,0004938	99,14
X137	DIONICIA CASTILLO CHUQUI	2.979,39	0,0004587	99,18
X138	BENJAMIN ORTIZ ANACLETO	2.768,32	0,0004262	99,23
X139	ZACARIAS RAMOS PONTE	2.637,47	0,000406	99,27
X140	ROSA ACOSTA CASTILLO	2.634,27	0,0004055	99,31
X141	EPIFANIA MOSCOSO DE AVALOS	2.630,40	0,0004049	99,35
X142	RAUL ESPINOZA SANCHEZ	2.627,67	0,0004045	99,39
X143	JUAN GONZALES SANCHEZ	2.252,08	0,0003467	99,42
X144	EVANDRO TORRES LIZANA	2.249,56	0,0003463	99,46
X145	ISIDRO S PADILLA GOMEZ	2.103,54	0,0003238	99,49
X146	JOSE ROSALI MENDOZA DIAZ	2.065,43	0,000318	99,52
X147	ORESTES DOMINGUEZ VARA	1.927,02	0,0002966	99,55
X148	MOISES MILLA GABRIEL	1.671,97	0,0002574	99,58
X149	JAVIER VASQUEZ RAMOS	1.487,99	0,0002291	99,60
X150	JULIO TITO VERA MARTELL	1.452,01	0,0002235	99,62

Data afiliados

	AFILIADOS AFP	CIC	%	% ACUM
X151	ALBERTO HENRIQUEZ SICCHA	1.297,13	0,0001997	99,64
X152	TEOFILO EUGENIO MENACHO	1.257,68	0,0001936	99,66
X153	KELWIN LUIS YARROW ZAVALA	1.235,84	0,0001902	99,68
X154	ALEXANDER BRAVO CHUMPITAZ	1.227,91	0,000189	99,70
X155	NAVILA KAREM TRUJILLO PAZOS	1.109,51	0,0001708	99,72
X156	ELMER FERNANDEZ CASTILLO	911,00	0,0001402	99,73
X157	PEDRO ROMERO ROJO	879,11	0,0001353	99,74
X158	ALEX JOHN PALMA HUAYLLA	844,82	0,0001301	99,76
X159	ROBERTO CHUNG CUBA	808,87	0,0001245	99,77
X160	MIGUEL RAFAEL SANCHEZ	774,99	0,0001193	99,78
X161	CARLOS DELFIN RIOS GOMEZ	759,00	0,0001168	99,79
X162	JUAN CARLOS AMAYA SANCHEZ	737,41	0,0001135	99,81
X163	CARLOS GARCIA FLORES	737,00	0,0001135	99,82
X164	YOLANDA MARINA RUIZ FLORES	692,95	0,0001067	99,83
X165	PEDRO BOCANEGRA LUCIANO	660,34	0,0001017	99,84
X166	EDGAR DANNY VERGARA ASMAT	635,59	9,784E-05	99,85
X167	RICHARD OLIVERA DIAZ	605,01	9,314E-05	99,86
X168	DALMACIO VILCABANA SANCHEZ	585,01	9,006E-05	99,87
X169	GIOVANA ALAMEDA GONZALES	580,50	8,936E-05	99,87
X170	JOSE LAYZA CHAMORRO	531,82	8,187E-05	99,88
X171	DIOGENES PADILLA FABIAN	506,36	7,795E-05	99,89
X172	MARIO PRADO GUTIERREZ	471,27	7,255E-05	99,90
X173	PEDRO TARAZONA VEGA	452,02	6,958E-05	99,90
X174	NEPTALI JOSUE BURGOS ULLOA	450,10	6,929E-05	99,91
X175	JULIO BEJARANO RODRIGUEZ	446,00	6,866E-05	99,92
X176	HERMINIO HUALLPAHUAQUE	437,17	6,73E-05	99,93
X177	JULIO ESPINOZA MIRANDA	425,39	6,549E-05	99,93
X178	JOHNATAN DEIBI BERNUY OLIVO	362,15	5,575E-05	99,94
X179	WALTER ROQUE VALDIVIA	350,19	5,391E-05	99,94
X180	LUZMILA DEL GAMARRA PITA	344,68	5,306E-05	99,95
X181	JUAN ACUÑA SORAIDA	337,28	5,192E-05	99,95
X182	RONALD QUISPE HONORIO	337,27	5,192E-05	99,96
X183	ALIRIO VICTORIO CRUZ	329,33	5,07E-05	99,96
X184	NORMA GLADYS ROJAS YAURI	310,60	4,781E-05	99,97
X185	DAVID DE JESUS CORRALES	301,21	4,637E-05	99,97
X186	RAUL PAREDES PAREDES	274,80	4,23E-05	99,98
X187	PETER VELASQUEZ GONZALES	261,00	4,018E-05	99,98
X188	SVEN RUDY LUNA YESQUEN	251,00	3,864E-05	99,98

Data afiliados

	AFILIADOS AFP	CIC	%	% ACUM
X189	RAYMUNDO SILVA VARGAS	217,78	3,35255E-05	99,99
X190	CARLOS VASQUEZ VEGAS	185,07	2,84901E-05	99,99
X191	MIRIAN REYNA ROCA VALLEJOS	174,95	2,69322E-05	99,99
X192	EUGENIO PARIACHI MELGAREJO	156,91	2,4155E-05	100,00
X193	LUCILA SALCEDO PEREGRINO	80,60	1,24077E-05	100,00
X194	GAUDENCIO JARA ROSALES	74,78	1,15118E-05	100,00
X195	JAIME HERMES DIAZ TORRES	34,34	5,28637E-06	100,00
X196	LOLA NELLY URIBE PEREZ	21,18	3,26049E-06	100,00
X197	JOSE ARTURO GARCIA DIESTRA	14,51	2,2337E-06	100,00
X198	JOSE JAIMES MIRANDA	12,02	1,85038E-06	100,00
X199	EDUARDO MOGOLLON CARRASCO	7,33	1,1284E-06	100,00
X200	VICTOR MARQUINA GOMEZ	5,92	9,11337E-07	100,00
		6.495.950,15		100%

Se muestra en el cuadro la cantidad de afiliados y las CIC total al 100%.

Método ABC

En el estudio del Banco de Datos, se aplicó el Método o Sistema ABC, es una metodología usada para tomar decisiones, con el resultado del estudio ABC se tomó una muestra de 23 afiliados una población de 200 afiliados por ser muy extensa, esta muestra es un conjunto de selección que representa a un conjunto confiable de información, con un 67.46% de la CIC total, por la cantidad de s/ 4.381.871.09.

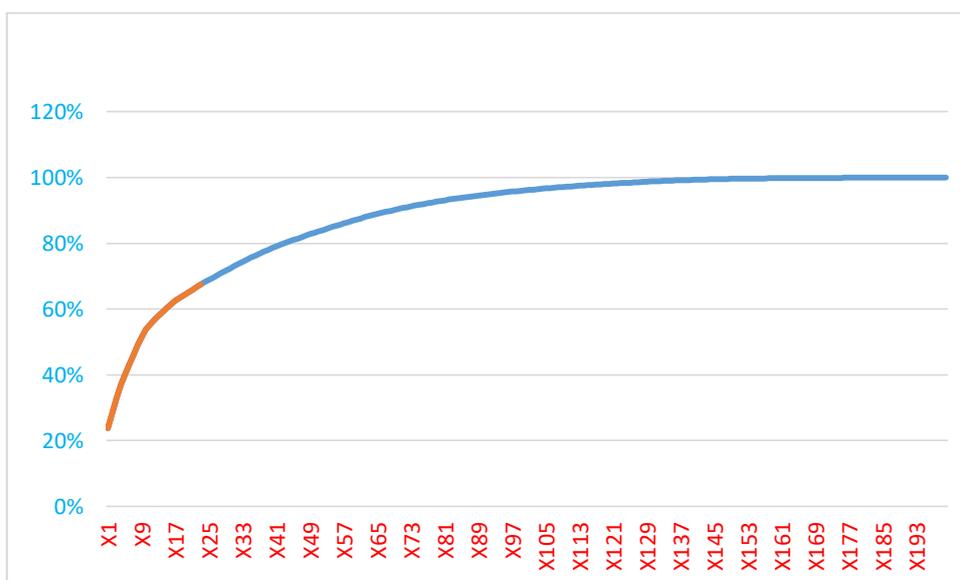


Figura 5. ABC

■ Número de afiliados ■ Porcentaje de las cuentas (CIC)

X: Muestra de 23 afiliados (categoría A, la línea naranja). De los 200 afiliados solo 23 forman parte de la data como parte del estudio de la investigación.

Y: Del 100% del total de la suma de las CIC 6.495.950,15 (cuadro 1) los 23 afiliados como parte del estudio representan el 67% del total de las cuentas, acumulando un total de 4.381.871,09.

Tabla 2. ABC 67.46%

	NOMBRE AFILIADO	CIC	%	% ACUM
X ₁	BRESNEV SOLORZANO CAMPOS	1.544.869,38	23.78	23.78
X ₂	AMERICO MARINO VASQUEZ MORALES	299.382,58	4.60	28.39
X ₃	JACOBO ESTUARDO CAVENAGO REBAZA	291.068,92	4.48	32.87
X ₄	ALVARO ANTONIO BURGOS EZCURRA	266.088,92	4.09	36.97
X ₅	MARCO VELASQUEZ GUTIERREZ	206.086,34	3.17	40.14
X ₆	LUZ MARIA MAMANI FLORIAN	195.302,86	3.00	43.15
X ₇	SEGUNDO GUSTAVO SALDAÑA CASTILLO	191.848,59	2.95	46.10
X ₈	ALI ALBERTO CHANG HONORES	185.207,86	2.85	48.95
X ₉	LUIS EDILBERTO GONZALES UCHUYA	165.700,39	2.55	51.50
X ₁₀	ALBERTO SANTIAGO MIRANDA MÁRQUEZ	154.971,34	2.38	53.89
X ₁₁	ALEJANDRO SERGIO LEZCANO POZO	96.752,95	1.48	55.38
X ₁₂	CARLOS ALBERTO FERNANDEZ ARANA	89.210,45	1.37	56.75
X ₁₃	JORGE LUIS CARCAMO SILVA	86.507,17	1.33	58.08
X ₁₄	JOSE TABOADA SANTISTEBAN	77.055,16	1.18	59.27
X ₁₅	CESAR RIMARACHIN CABRERA	73.882,78	1.13	60.41
X ₁₆	FRANCISCO MEDINA MERCADO	72.261,44	1.11	61.52
X ₁₇	MERARDO URQUIAGA ROBLES	69.090,86	1.06	62.58
X ₁₈	ANTONIO RAMOS SALDAÑA	54.703,26	0.84	63.42
X ₁₉	LIZBETH YSABEL CUADRAO AHUMADA	53.407,43	0.82	64.25
X ₂₀	JESUS HURTADO VASCONZUELO	52.623,73	0.81	65.06
X ₂₁	PAUL JOSEPH BARBOZA GUTIERREZ	52.577,46	0.80	65.87
X ₂₂	FERLINDA IDELSA CASTILLO VEREAU	51.947,08	0.79	66.67
X ₂₃	ROBERT LEZAMA MENDEZ	51.324,14	0.79	67.46
		4.381.871,09		

Se muestra en el cuadro la data de 23 afiliados al 67% del total con un acumulado de las cuentas de los fondos de pensiones (AFP) de 4.381.871,09.

Tabla 3. ABC 100%

	AFILIADO	CIC	%	% ACUM
X ₁	BRESNEV SOLORZANO CAMPOS	1.544.869,38	35,25593	35,255929
X ₂	AMERICO VASQUEZ MORALES	299.382,58	6,8323	42,088229
X ₃	JACOBO CAVENAGO REBAZA	291.068,92	6,642571	48,730801
X ₄	ALVARO BURGOS EZCURRA	266.088,92	6,072495	54,803296
X ₅	MARCO VELASQUEZ GUTIERREZ	206.086,34	4,703158	59,506455
X ₆	LUZ MARIA MAMANI FLORIAN	195.302,86	4,457065	63,96352
X ₇	SEGUNDO SALDAÑA CASTILLO	191.848,59	4,378234	68,341755
X ₈	ALI CHANG HONORES	185.207,86	4,226684	72,568439
X ₉	LUIS GONZALES UCHUYA	165.700,39	3,781499	76,349937
X ₁₀	ALBERTO MIRANDA MARQUEZ	154.971,34	3,536648	79,886585
X ₁₁	ALEJANDRO LESCANO POZO	96.752,95	2,208028	82,094613
X ₁₂	CARLOS FERNANDEZ ARANA	89.210,45	2,035899	84,130512
X ₁₃	JORGE LUIS CARCAMO SILVA	86.507,17	1,974206	86,104718
X ₁₄	JOSE TABOADA SANTISTEBAN	77.055,16	1,758499	87,863217
X ₁₅	CESAR RIMARACHIN CABRERA	73.882,78	1,686101	89,549318
X ₁₆	FRANCISCO MEDINA MERCADO	72.261,44	1,6491	91,198418
X ₁₇	MERARDO URQUIAGA ROBLES	69.090,86	1,576743	92,775162
X ₁₈	ANTONIO RAMOS SALDAÑA	54.703,26	1,2484	94,023561
X ₁₉	LIZBETH CUADRAO AHUMADA	53.407,43	1,218827	95,242388
X ₂₀	JESUS HURTADO VASCONZUELO	52.623,73	1,200942	96,44333
X ₂₁	PAUL BARBOZA GUTIERREZ	52.577,46	1,199886	97,643216
X ₂₂	FERLINDA CASTILLO VERAU	51.947,08	1,1855	98,828716
X ₂₃	ROBERT LEZAMA MENDEZ	51.324,14	1,171284	100%
		4.381.871,09	100%	

El cuadro muestra los 23 afiliados (categoría A) los cuales representan el 100% de los fondos de pensiones (AFP) de la muestra de estudio.

Distribución de Flujo

Para ubicar el domicilio de los afiliados, se utilizó herramientas (Software) como el Google Earth, el Google Maps y el GPS, puesto que, a causa de estos software se ubicó el domicilio y se marcó los puntos en el plano o destino. Del mismo modo, se ubicaron las 23 direcciones de la muestra de estudio (Afiliados AFP) de la agencia, de Chimbote y Nuevo Chimbote, estas son demarcaciones que maneja la compañía aseguradora. Finalmente, localizado el total los nodos (Puntos) en el plano se procedieron a conectarlos. Criterios para ser tomados en cuenta:

Rutas Cortas; proximidad entre los nodos (Puntos), se unieron los puntos en la ruta más corta teniendo cuidado de no exceder la cantidad de contactos efectivos (visitas) que el asesor de ventas pueda realizar por día.

El promedio de visitas por día; los agentes de seguros realizan en promedio 23 visitas por día.

El método utilizado en este trabajo es el modelo de red del problema del Agente Viajero, el problema es en encontrar una ruta que al empezar terminar en el mismo punto que es la oficina de Interseguro S.A., recorra sólo una vez las direcciones de afiliados restantes y que a la vez el recorrido de esta ruta sea la mínima posible.

Armado de Clúster

Mapeado los 23 nodos en el plano se forman 2 clúster, en Chimbote (clúster1) y Nuevo Chimbote (Clúster 2), se trabaja sólo los dos distritos. El clúster 1 y el clúster 2 están asociados al punto de origen, esto significa que el nodo de partida y el último nodo de cada clúster tienen como punto de inicio a la oficina de la agencia de seguros, armar los clúster es el procedimiento como consecuencia del método de rutear luego de asignar primero, los nodos no se encuentran alrededor del punto de origen, siendo este punto la oficina de la agencia de seguros, los nodos se encuentran muy alejados del punto de origen.

Tabla 4. Data flujo general

	NOMBRE Y APELLIDO	DIRECCIÓN	DISTRITO	COORDENADAS	LINEA DIAGONAL (METROS)	RUTEO	TIEMPO
X ₀	OFICINA IS	JR. FRANCISCO BOLOGNESI 649	CHIMBOTE	.-9.077011, -78.592117			
X ₁	MARCO VELASQUEZ GUTIERRE	AV PARDO 632 OF 205 CASCO URBANO	CHIMBOTE	.-9.076030, -78.591982	108.32	220 m	2 min
X ₂	PAUL BARBOZA GUTIERREZ	JR LADISLAO ESPINAR 456 CASCO URBANO	CHIMBOTE	.-9.073096, -78.593074	445.63	600 M	4 MIN
X ₃	ROBERT LEZAMA MENDEZ	JR. LEONCIO PRADO N°326	CHIMBOTE	.-9.073690, -78.594865	475.81	950 M	3 MIN
X ₄	ANTONIO RAMOS SALDAÑA	JR. MANUEL RUIZ 631 CERCADO	CHIMBOTE	.-9.072395, -78.590290	547.51	1100 M	5 MIN
X ₅	FRANCISCO MEDINA MERCADO	21 DE ABRIL A-27LOTE 1	CHIMBOTE	.-9.072632, -78.585601	863.37	1300 M	6 MIN
X ₆	FERLINDA CASTILLO VERAU	PROLOG LADISLAO ESPINAR N 1258 MIRAMAR ALTO	CHIMBOTE	.-9.075773, -78.583757	929.26	1500M	6 MIN
X ₇	ALVARO BURGOS EZCURRA	CALLE LOS FRESNOS MZ 09 LT 01 LA CALETA	CHIMBOTE	.-9.072979, -78.603225	1,300.23	1500m	7 min
X ₈	JESUS HURTADO VASCONZUEL	URB LADERAS DEL NORTE MZ P LOTE 21	CHIMBOTE	.-9.059174, -78.585308	2,108.65	2700M	9 MIN
X ₉	JOSE TABOADA SANTISTEBAN	JR. MONTERREY MZ G LOTE 5 PP. JJ. SAN PEDRO	CHIMBOTE	.-9.047051, -78.592362	3,314.00	4200M	10 MIN
X ₁₀	AMERICO VASQUEZ MORALES	CALLE TUPAC AMARU 271 LA LIBERTAD	CHIMBOTE	.-9.096272, -78.568159	3,387.66	3700m	11 min
X ₁₁	SEGUNDO SALDAÑA CASTILLO	MZ D PRIMA LOT 20_ II ETAPA EL TRAPECIO	CHIMBOTE	.-9.101545, -78.563076	4,190.07	5100m	14 min
X ₁₂	ALEJANDRO LESCOANO POZO	JR KENNEDY A-15 VILLAMARIA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.119915, -78.550138	6,619.33	8100m	15 min
X ₁₃	CESAR RIMARACHIN CABRERA	MZ H LT 14 URB EL BOSQUE	NUEVO CHIMBOTE	.-9.120075, -78.529285	8,390.40	9300m	21 min
X ₁₄	LUZ MAMANI FLORIAN	LOS CIPRESES MZ T LT 73	NUEVO CHIMBOTE	.-9.121441, -78.529544	8453.72	9100m	20 min
X ₁₅	JACOBO CAVENAGO REBAZA	JR. HUANDOY 411 URB. BUENOS AIRES I ETAP	NUEVO CHIMBOTE	.-9.126119, -78.531275	8,616.01	9500m	21 min
X ₁₆	MERARDO URQUIAGA ROBLES	MZ H LT 3 URB. SANTA ROSA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.122724,-78.524819	8,960.92	10000m	22 min
X ₁₇	LIZBETH CUADRAO AHUMADA	AV. HUARMEY II ETAPA 229	NUEVO CHIMBTE	.-9.129052, -78.528137	9,087.29	10000 km	20 min
X ₁₈	BRESNEV SOLORZANO CAMPO	MZ. I1 LTE. 18 URB. CASUARINAS 2DA ETAPA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.129816, -78.521796	9,688.50	10600m	24 min
X ₁₉	JORGE LUIS CARCAMO SILVA	URB LOS HEROES MZ I2 LT 83	NUEVO CHIMBOTE	.-9.124827, -78.516935	9,811.70	12000 m	21 min
X ₂₀	LUIS GONZALES UCHUYA	MZ.4 LT-36 URB. NICOLAS GARATEA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.119347, -78.511855	9,988.52	11200 m	25 min
X ₂₁	ALBERTO MIRANDA MARQUEZ	BRUCES MZ B- LOTE 36	NUEVO CHIMBOTE	.-9.135554, -78.520449	10,197.90	11100m	24 min
X ₂₂	ALI CHANG HONORES	MZ. K LOTE 43 2DO PISO URB. BRUCES	NUEVO CHIMBOTE	.-9.137580, -78.520458	10,340.69	11300m	23 min
X ₂₃	CARLOS ALBERTO FERNANDEZ	URB GARCIA RONCERO F - 41 POR EL GRIFO	NUEVO CHIMBOTE	.-9.121449, -78.502914	10,968.72	12700m	28 min

Tabla 5. Flujo clúster 1

	NOMBRE Y APELLIDO	DIRECCIÓN	DISTRITO	COORDENADAS	LINEA DIAGONAL (METROS)	RUTEO	TIEMPO
X ₀	OFICINA IS	JR. FRANCISCO BOLOGNESI 649	CHIMBOTE	.-9.077011, -78.592117			
X ₁	MARCO ANTONIO VELASQUEZ GUTIERREZ	AV PARDO 632 OF 205 CASCO URBANO	CHIMBOTE	.-9.076030, -78.591982	108,32	220 m	2 min
X ₂	PAUL JOSEPH BARBOZA GUTIERREZ	JR LADISLAO ESPINAR 456 CASCO URBANO	CHIMBOTE	.-9.073096, -78.593074	445,63	600 M	4 MIN
X ₃	ROBERT LEZAMA MENDEZ	JR. LEONCIO PRADO N°326	CHIMBOTE	.-9.073690, -78.594865	475,81	950 M	3 MIN
X ₄	ANTONIO RAMOS SALDAÑA	JR. MANUEL RUIZ 631 CERCADO	CHIMBOTE	.-9.072395, -78.590290	547,51	1.1KM	5 MIN
X ₅	FRANCISCO MEDINA MERCADO	21 DE ABRIL A-27LOTE 1	CHIMBOTE	.-9.072632, -78.585601	863,37	1,3 KM	6 MIN
X ₆	FERLINDA IDELSA CASTILLO VERAU	PROLOG LADISLAO ESPINAR N 1258 MIRAMAR ALT	CHIMBOTE	.-9.075773, -78.583757	929,26	1.5 KM	6 MIN
X ₇	ALVARO ANTONIO BURGOS EZCURRA	CALLE LOS FRESNOS MZ 09 LT 01 LA CALETA	CHIMBOTE	.-9.072979, -78.603225	1.300,23	1.5 km	7 min
X ₈	JESUS ELISBAN HURTADO VASCONZUELO	URB LADERAS DEL NORTE MZ P LOTE 21	CHIMBOTE	.-9.059174, -78.585308	2.108,65	2.7 KM	9 MIN
X ₉	JOSE MERCEDES TABOADA SANTISTEBAN	JR. MONTERREY MZ G LOTE 5 PP. JJ. SAN PEDRO	CHIMBOTE	.-9.047051, -78.592362	3.314,00	4.2 KM	10 MIN
X ₁₀	AMÉRICO MARINO VASQUEZ MORALES	CALLE TUPAC AMARU 271 LA LIBERTAD	CHIMBOTE	.-9.096272, -78.568159	3.387,66	3.7km	11 min
X ₁₁	SEGUNDO GUSTAVO SALDAÑA CASTILLO	MZ D PRIMA LOT 20_ II ETAPA EL TRAPECIO	CHIMBOTE	.-9.101545, -78.563076	4.190,07	5.1 km	14 min

Tabla 6. Flujo clúster 2

	NOMBRE Y APELLIDO	DIRECCIÓN	DISTRITO	COORDENADAS	LINEA DIAGONAL (METROS)	RUTEO	TIEMPO
X₀	OFICINA IS	JR. FRANCISCO BOLOGNESI 649	CHIMBOTE	.-9.077011, -78.592117			
X₁	ALEJANDRO LESCOANO POZO	JR KENNEDY A-15 VILLAMARIA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.119915, -78.550138	6.619,33	8.1 km	15 min
X₂	CESAR RIMARACHIN CABRERA	MZ H LT 14 URB EL BOSQUE	NUEVO CHIMBOTE	.-9.120075, -78.529285	8.390,40	9,3 km	21 min
X₃	LUZ MARIA MAMANI FLORIAN	LOS CIPRESES MZ T LT 73	NUEVO CHIMBOTE	.-9.121441, -78.529544	8453,72	9.1 m	20 min
X₄	JACOBO CAVENAGO REBAZA	JR. HUANDOY 411 URB. BUENOS AIRES I ETAP	NUEVO CHIMBOTE	.-9.126119, -78.531275	8.616,01	9.5 km	21 min
X₅	MERARDO URQUIAGA ROBLES	MZ H LT 3 URB. SANTA ROSA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.122724,-78.524819	8.960,92	10 km	22 min
X₆	LIZBETH CUADRAO AHUMADA	AV. HUARMEY II ETAPA 229	NUEVO CHIMBTE	.-9.129052, -78.528137	9.087,29	10 km	20 min
X₇	BRESNEV SOLORZANO CAMPOS	MZ. I1 LTE. 18 URB. CASUARINAS 2DA ETAPA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.129816, -78.521796	9.688,50	10.6km	24 min
X₈	JORGE LUIS CARCAMO SILVA	URB LOS HEROES MZ I2 LT 83	NUEVO CHIMBOTE	.-9.124827, -78.516935	9.811,70	12.0 km	21 min
X₉	LUIS GONZALES UCHUYA	MZ.4 LT-36 URB. NICOLAS GARATEA	NUEVO CHIMBOTE	.-9.119347, -78.511855	9.988,52	11.2km	25 min
X₁₀	ALBERTO MIRANDA MÁRQUEZ	BRUCES MZ B- LOTE 36	NUEVO CHIMBOTE	.-9.135554, -78.520449	10.197,90	11.1km	24 min
X₁₁	ALÍ ALBERTO CHANG HONORES	MZ. K LOTE 43 2DO PISO URB. BRUCES	NUEVO CHIMBOTE	.-9.137580, -78.520458	10.340,69	11.3 km	23 min
X₁₂	CARLOS FERNANDEZ ARANA	URB GARCIA RONCERO F - 41 POR EL GRIFO	NUEVO CHIMBOTE	.-9.121449, -78.502914	10.968,72	12.7 km	28 min

Red potencial inicial

Esta parte muestra las rutas existentes, se ubica cada punto de visita (domicilio) seguido del más próximo, relacionado con el punto de origen o inicio (oficina), por esta situación, se crea una red en el recorrido de visitas, problema que se dará solución con el estudio del modelo de red para encontrar una distancia más corta de la red.

Se analizó un intervalo euclidiano en la longitud entre nodo y nodo, el espacio euclidiano es una extensión del fragmento de recta que tiene por límites dos puntos en el plano, con la longitud y los 23 nodos se desarrolló una matriz de distancias.



Figura 6. Red potencial inicial

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 6 Se crea una con múltiples rutas y se mapea con los 23 nodos todas las direcciones probables contiguos de un punto de vista hacia otro punto de vista.

Modelo Matemático

Se propuso un algoritmo de programación lineal, utilizando variables binarias del Modelo de Red del Agente Viajero, este planteamiento da solución al problema del algoritmo y permitirá producir un camino corto en la red.

Formulación del modelo de PL TSP Red Potencial Inicia

Variables de decisión

X_{ij} : Decisión de tomar la distancia de i a j .

Donde, $(i = 1, 2, \dots, 23, j = 1, 2, \dots, 23)$

Para el nodo 2

X02 X12 X23 X24 X28 2

Para el nodo 3

X03 X13 X23 X73 X83 2

Para el nodo 4

X04 X14 X24 X45 X48 2

Para el nodo 5

X05 X15 X45 X56 X58 2

Para el nodo 6

X06 X16 X56 X68 X610 X611 2

Para el nodo 7

X07 X17 X78 X79 2

Para el nodo 8

X08 X28 X38 X48 X58 X68 X78 X89 2

Para el nodo 9

X09 X79 X89 2

Para el nodo 10

X10 X110 X610 X1011 X1012 2

Para el nodo 11

X11 X1011 X1112 2

Para el nodo 12

X012 X1012 X1112 X1214 X1215 2

Para el nodo 13

X013 X1314 X1316 2

Para el nodo 14

X014 X1214 X1314 X1415 X1416 2

Para el nodo 15

X015 X1215 X1415 X1516 X1517 2

Para el nodo 16

X016 X1316 X1416 X1516 X1617 X1618 X1619 2

Para el nodo 17

X017 X1517 X1617 X1718 X1721 X1722 2

Para el nodo 18

X018 X1618 X1718 X1819 X1821 2

Para el nodo 19

X019 X1619 X1819 X1920 X1921 X1923 2

Para el nodo 20

X020 X1920 X2023 2

Para el nodo 21

X021 X1721 X1821 X1921 X2122 2

Para el nodo 22

X022 X1722 X2122 2

Para el nodo 23

X023 X1923 X2023 2

Para que sólo tenga una ruta de ingreso y otra de egreso cada nodo es asegurado bajo este modelo.

Rango de Existencias

x_{ij} 0 ó 1 (1 si llega a la ciudad j desde la ciudad i , 0 de lo contrario)

Luego se tabuló las diferencias entre uno y otro nodo en la Tabla N.8

Formulación del modelo de PL TSP Clúster 1 - Chimbote

VARIABLES DE DECISIÓN

X_{ij} : Decisión de tomar la distancia de i a j .

Donde, ($i = 1,2,\dots,11, j = 1,2,\dots,11$)

Función Objetivo

$$\text{Min } Z = \sum C_{ij} X_{ij}$$

Z	108.33 _{x01}	445.63 _{x02}	475.81 _{x03}	547.51 _{x04}	863.37 _{x05}	929.26 _{x06}	1300.23 _{x07}
	2108.65 _{x08}	3314 _{x09}	3387.66 _{x010}	4190.07 _{x011}	345.88 _{x12}	409.54 _{x13}	443.51 _{x14}
	795.91 _{x15}	904.76 _{x17}	1281.72 _{x17}	3445.40 _{x110}	207.10 _{x23}	316.03 _{x24}	1760.93 _{x28}
	922.89 _{x37}	1918.08 _{x38}	516.51 _{x45}	1561.45 _{x48}	402.30 _{x56}	1489.57 _{x611}	1843.43.83 _{x68}
	2842.56 _{x106}	3646.177 _{x611}	2492.29 _{x78}	3106.77 _{x79}	1549.07 _{x89}	807.67 _{x1011}	

Dónde:

i, j : indica el arco utilizado.

C_{ij} : es la longitud del arco (distancia rectilínea entre dos puntos).

X_{ij} : es la variable binaria.

Restricciones

Cada nodo debe tener únicamente dos rutas:

$$\sum X_{ij} = 2$$

Para el nodo 0

$$X_{01} + X_{02} + X_{03} + X_{04} + X_{05} + X_{06} + X_{07} + X_{08} + X_{09} + X_{10} + X_{11} = 2$$

Para el nodo 1

$$X_{01} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{110} = 2$$

Para el nodo 2

X02 X12 X23 X24 X28 2

Para el nodo 3

X03 X13 X23 X73 X83 2

Para el nodo 4

X04 X14 X24 X45 X48 2

Para el nodo 5

X05 X15 X45 X56 X58 2

Para el nodo 6

X06 X16 X56 X68 X610 X611 2

Para el nodo 7

X07 X17 X78 X79 2

Para el nodo 8

X08 X28 X38 X48 X58 X68 X78 X89 2

Para el nodo 9

X09 X79 X89 2

Para el nodo 10

X10 X110 X610 X1011 2

Para el nodo 11

X11 X611 X1011 2

Para sólo tenga una ruta de ingreso y otra de egreso cada nodo es asegurado bajo este modelo.

Rango de Existencias

x_{ij} 0 ó 1 (1 si llega a la ciudad j desde la ciudad i , 0 de lo contrario)

Luego se tabuló la diferencia de un nodo a otro en la Tabla N.10

Formulación del modelo de PL TSP Clúster 2 – Nuevo Chimbote

VARIABLES DE DECISIÓN

X_{ij} : Decisión de tomar la distancia de i a j .

Donde, $(i = 1, 2, \dots, 12, j = 1, 2, \dots, 12)$

Función Objetivo

$$\text{Min } Z = \sum C_{ij} X_{ij}$$

$$\begin{aligned}
 Z = & 6619.33x_{01} + 8390.40x_{02} + 8453.72x_{03} + 8616.01x_{04} + 8960.92x_{05} + 9087.29x_{06} \\
 & 9688.50x_{07} + 9811.70x_{08} + 9988.52x_{09} + 10197.90x_{010} + 10340.69x_{011} + 10968.72x_{012} \\
 & 2270.13x_{13} + 2183.84x_{14} + 153.74x_{23} + 571.76x_{25} + 551.59x_{34} + 538.56x_{35} \\
 & 802.82x_{45} + 473.39x_{46} + 789.20x_{56} + 875.81x_{57} + 897.12x_{58} + 702.13x_{67} \\
 & 1109.71x_{610} + 1265.70x_{611} + 767.93x_{78} + 651.85x_{710} + 824.62x_{89} \\
 & 1247.63x_{810} + 1586.17x_{81} + 1009.98x_{912} + 223.81x_{1011}
 \end{aligned}$$

Donde:

i, j : indica el arco utilizado.

C_{ij} : es la longitud del arco (distancia rectilínea entre dos puntos).

X_{ij} : es la variable binaria.

Restricciones

Cada nodo debe tener únicamente dos rutas:

$$\sum X_{ij} = 2$$

Para el nodo 0

$$x_{01} + x_{02} + x_{03} + x_{04} + x_{05} + x_{06} + x_{07} + x_{08} + x_{09} + x_{010} + x_{011} + x_{012} = 2$$

Para el nodo 1

X01 X13 X14 2

Para el nodo 2

X02 X23 X25 2

Para el nodo 3

X03 X13 X23 X34 X35 2

Para el nodo 4

X04 X14 X34 X45 X46 2

Para el nodo 5

X05 X25 X35 X45 X56 X57 X58 2

Para el nodo 6

X06 X46 X56 X67 X610 X611 2

Para el nodo 7

X07 X57 X67 X78 X710 2

Para el nodo 8

X08 X58 X78 X89 X810 X812 2

Para el nodo 9

X09 X89 X912 2

Para el nodo 10

X10 X610 X710 X810 2

Para el nodo 11

X11 X611 X1011
2

Para el nodo 12

X012 X812 X912 2

Para que sólo tenga un camino de ingreso y otra de egreso cada nodo es asegurado bajo este modelo.

Rango de Existencias

x_{ij} 0 ó 1 (1 si llega a la ciudad j desde la ciudad i , 0 de lo contrario)

Luego se tabuló la diferencia de un nodo a otro en la Tabla N.12

Tabla 7. Matriz de distancias flujo general ideal

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
0		108.33	445.63	475.81	547.81	863.37	929.26	1,300.23	2,108.65	3,314.00	3,387.66	4,190.07	6,619.33	8390.4	8453.72	8616.01	8,960.92	9,087.29	9,688.5	9,811.7	9,988.52	10,197.9	10,340.69	10,968.72	
1	108.33		345.88	409.54	443.51	795.91	904.76	1,281.72			3,445.40														
2	445.63	345.88		207.10	316.03				1,760.93																
3	475.81	409.54	207.10					922.89	1,918.08																
4	547.51	443.51	316.03			516.51			1,561.45																
5	863.37	795.91			516.51		402.30		1,489.57																
6	929.26	904.76				402.30			1,843.83		2,842.56	3,646.17													
7	1300.23	1,281.72		922.89					2,492.29	3,106.77															
8	2,108.65		1,760.93	1,918.08	1,561.45	1,489.57	1,843.83	2,492.29		1,549.07															
9	3,314.00							3,106.77	1,549.07																
10	3387.66	3,445.40					2,842.56					807.67	3,280.53												
11	4,190.07						3,646.17				807.67		2,479.77												
12	6,619.33										3,280.53	2,479.77													
13	8,390.40																153.74		571.76						
14	8453.72															2,270.13	153.74		551.59	538.56					
15	8616.01															2,183.84		551.59		802.82	473.39				
16	8,960.92																571.76	538.56	802.82		789.20	875.81	897.12		
17	9,087.29																	473.39	789.20		702.13		1,109.71	1,265.70	
18	9688.5																		875.81	702.13		767.93		651.85	
19	9,811.70																		897.12		767.93		824.62	1,247.63	1,586.17
20	9,988.52																				824.62				1,009.98
21	10,197.90																					1,109.71	651.85	1,247.63	
22	10,340.69																						1,265.70		223.81
23	10,968.72																								

Tabla 8. Matriz distancia flujo general real

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
0		220	600	950	1100	1300	1500	1500	2700	4200	3700	5100	8100	9300	9100	9500	10000	10000	10600	12000	11200	11100	11300	12700	
1	220		345.88	409.54	443.51	795.91	904.76	1,281.72			3,445.40														
2	600	345.88		207.10	316.03				1,760.93																
3	950	409.54	207.10					922.89	1,918.08																
4	1100	443.51	316.03			516.51			1,561.45																
5	1300	795.91			516.51		402.30		1,489.57																
6	1500	904.76				402.30			1,843.83		2,842.56	3,646.17													
7	1500	1,281.72		922.89					2,492.29	3,106.77															
8	2700		1,760.93	1,918.08	1,561.45	1,489.57	1,843.83	2,492.29		1,549.07															
9	4200							3,106.77	1,549.07																
10	3700	3,445.40					2,842.56						807.67	3,280.53											
11	5100						3,646.17					807.67		2,479.77											
12	8100										3,280.53	2,479.77			2,270.13	2,183.84									
13	9300														153.74		571.76								
14	9100												2,270.13	153.74		551.59	538.56								
15	9500												2,183.84		551.59		802.82	473.39							
16	10000													571.76	538.56	802.82		789.20	875.81	897.12					
17	10000															473.39	789.20		702.13			1,109.71	1,265.70		
18	10600																875.81	702.13		767.93		651.85			
19	12000																897.12		767.93		824.62	1,247.63		1,586.17	
20	11200																			824.62				1,009.98	
21	11100																		1,109.71	651.85	1,247.63		223.81		
22	11300																		1,265.70				223.81		
23	12700																				1,586.17	1,009.98			

Tabla 9. Matriz de distancia clúster 1 ruta ideal

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0		108.33	445.63	475.81	547.51	863.37	929.26	1300,23	2.108,65	3.314,00	3.387,66	4.190,07
1	108.33		345.88	409.54	443.51	795.91	904.76	1,281.72			3,445.40	
2	445.63	345.88		207.10	316.03				1,760.93			
3	475.81	409.54	207.10					922.89	1,918.08			
4	547.51	443.51	316.03			516.51			1,561.45			
5	863.37	795.91			516.51		402.30		1,489.57			
6	929.26	904.76				402.30			1,843.83		2,842.56	3,646.17
7	1.300,23	1,281.72		922.89					2,492.29	3,106.77		
8	2.108,65		1,760.93	1,918.08	1,561.45	1,489.57	1,843.83	2,492.29		1,549.07		
9	3.314,00							3,106.77	1,549.07			
10	3.387,66	3,445.40					2,842.56					807.67
11	4.190,07						3,646.17				807.67	

Tabla 10. Matriz de distancia clúster 1 ruta real

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0		220	600	950	1100	1300	1500	1500	2700	4200	3700	5100
1	220		345.88	409.54	443.51	795.91	904.76	1,281.72			3,445.40	
2	600	345.88		207.10	316.03				1,760.93			
3	950	409.54	207.10					922.89	1,918.08			
4	1100	443.51	316.03			516.51			1,561.45			
5	1300	795.91			516.51		402.30		1,489.57			
6	1500	904.76				402.30			1,843.83		2,842.56	3,646.17
7	1500	1,281.72		922.89					2,492.29	3,106.77		
8	2700		1,760.93	1,918.08	1,561.45	1,489.57	1,843.83	2,492.29		1,549.07		
9	4200							3,106.77	1,549.07			
10	3700	3,445.40					2,842.56					807.67
11	5100						3,646.17				807.67	

Tabla 11. Matriz de distancias clúster 2 ruta ideal

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0		6.619,33	8.390,40	8453,72	8616,01	8.960,92	9.087,29	9.688,50	9.811,70	9.988,52	10.197,90	10.340,69	10.968,72
1	6.619,33			2,270.13	2,183.84								
2	8.390,40			153.74		571.76							
3	8453,72	2,270.13	153.74		551.59	538.56							
4	8616,01	2,183.84		551.59		802.82	473.39						
5	8.960,92		571.76	538.56	802.82		789.20	875.81	897.12				
6	9.087,29				473.39	789.20		702.13			1,109.71	1,265.70	
7	9.688,50					875.81	702.13		767.93		651.85		
8	9.811,70					897.12		767.93		824.62	1,247.63		1,586.17
9	9.988,52								824.62				1,009.98
10	10.197,90						1,109.71	651.85	1,247.63			223.81	
11	10.340,69						1,265.70				223.81		
12	10.968,72								1,586.17	1,009.98			

Tabla 12. Matriz de distancias clúster 2 ruta real

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0		8100	9300	9100	9500	10000	10000	10600	12000	11200	11100	11300	12700
1	8100			2,270.13	2,183.84								
2	9300			153.74		571.76							
3	9100	2,270.13	153.74		551.59	538.56							
4	9500	2,183.84		551.59		802.82	473.39						
5	10000		571.76	538.56	802.82		789.20	875.81	897.12				
6	10000				473.39	789.20		702.13			1,109.71	1,265.70	
7	10600					875.81	702.13		767.93		651.85		
8	12000					897.12		767.93		824.62	1,247.63		1,586.17
9	11200								824.62				1,009.98
10	11100						1,109.71	651.85	1,247.63			223.81	
11	11300						1,265.70				223.81		
12	12700								1,586.17	1,009.98			

Solución del Modelo Matemático

Definido el modelo y con el análisis de la red desarrollada se utilizó el módulo Network Modeling, además, se ingresó la data y corrió la información de la red en el programa WinQsb, pues, esta aplicación determina el algoritmo del modelo de red, problemas de programación lineal y agente viajero.

➤ Red Potencial Inicial Ideal

Se ingresan los datos de la matriz de distancias general al WinQSB

05-04-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	108.33	13	Node18	Node19	702.13
2	Node2	Node3	345.88	14	Node19	Node22	651.8500
3	Node3	Node4	207.1	15	Node22	Node23	223.81
4	Node4	Node8	922.8900	16	Node23	Node5	M
5	Node8	Node9	2482.290	17	Node5	Node10	M
6	Node9	Node6	1489.570	18	Node10	Node14	M
7	Node6	Node7	402.3000	19	Node14	Node15	153.74
8	Node7	Node11	2842.560	20	Node15	Node17	538.56
9	Node11	Node12	807.6700	21	Node17	Node20	897.12
10	Node12	Node13	2479.770	22	Node20	Node21	824.62
11	Node13	Node16	2183.840	23	Node21	Node24	1009.980
12	Node16	Node18	473.3900	24	Node24	Node1	10968.72
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 7. Resultado WinQSB

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta:

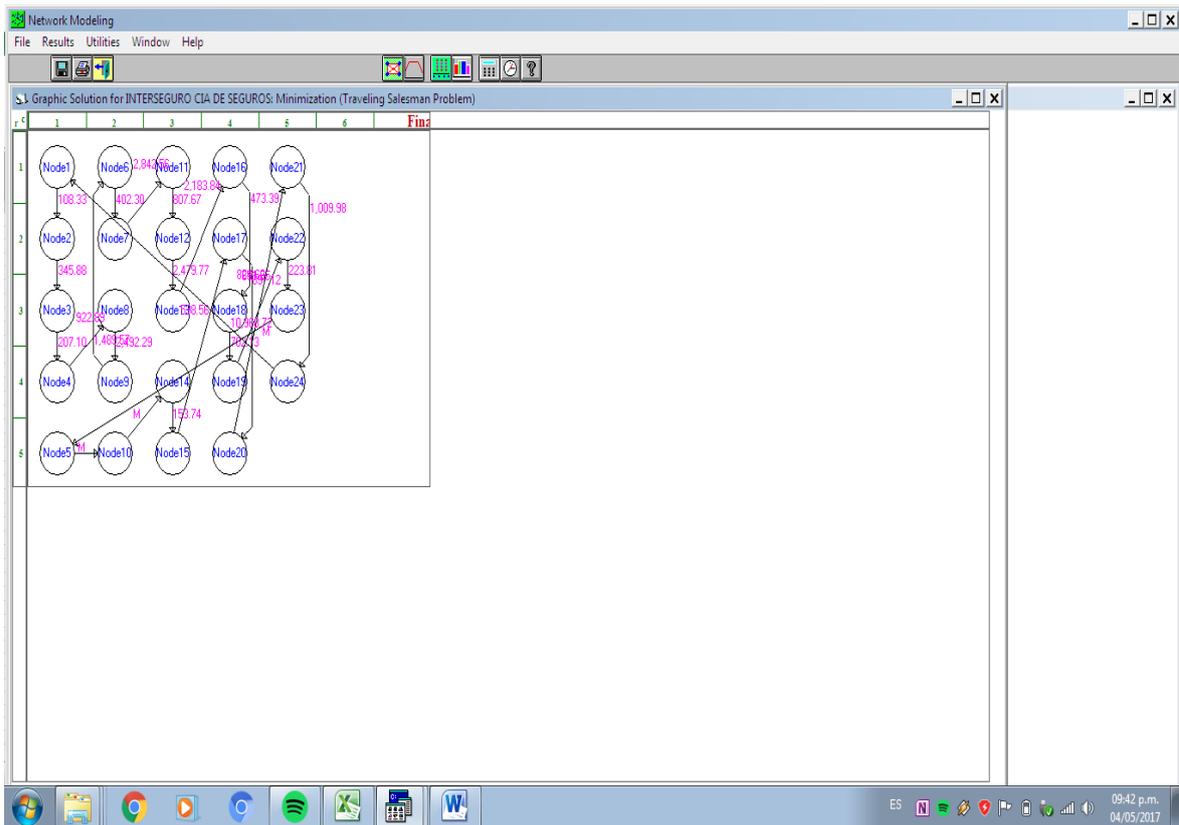


Figura 8. Ruta óptima

Ruta óptima: 1- 2- 3 - 4 – 8 – 9 – 6 – 7 - 11- 12 - 13- 16 - 18 - 19 - 22 – 23 – 5 – 10
14 – 15 – 17 – 20 - 21 – 24 - 1

En la figura 8 se muestra el resultado en una ruta ideal, es donde parte la red de distancias para conectarse con todos los puntos. El recorrido del supervisor será efectivo al solucionar el problema del modelo de redes, aunque, en el recorrido se toma en cuenta una ruta ideal, es decir, se debe seguir una línea recta para llegar de un punto a otra, al contrario, no es parte del escenario real de las calles. Por consiguiente obtendremos una ruta real (Cuadro Flujo General – ruteo) incluye, al clúster 1, clúster 2 y la red potencial inicial, dirigida al sentido de las calles. Se pone en consideración si el recorrido realizado en las redes involucradas en el estudio lo hace a pie o en un vehículo motorizado. En el cálculo de la longitud de la ruta real se hizo uso del Google Eart, herramienta que muestra la distancia de acuerdo al recorrido de la ruta.

➤ Red Potencial Inicial Real

Se ingresan los datos de la matriz de longitud general al WinQSB

05-17-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost	From Node	Connect To	Distance/Cost	
1	Node1	Node2	220	13	Node18	Node19	702.13
2	Node2	Node3	345.88	14	Node19	Node22	651.8500
3	Node3	Node4	207.1	15	Node22	Node23	223.81
4	Node4	Node8	922.8900	16	Node23	Node5	M
5	Node8	Node9	2492.290	17	Node5	Node10	M
6	Node9	Node6	1489.570	18	Node10	Node14	M
7	Node6	Node7	402.3000	19	Node14	Node15	153.74
8	Node7	Node11	2842.560	20	Node15	Node17	538.56
9	Node11	Node12	807.6700	21	Node17	Node20	897.12
10	Node12	Node13	2479.770	22	Node20	Node21	824.62
11	Node13	Node16	2183.840	23	Node21	Node24	1009.980
12	Node16	Node18	473.3900	24	Node24	Node1	12700
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	[Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic]		

Figura 9. Red potencial inicial real

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta

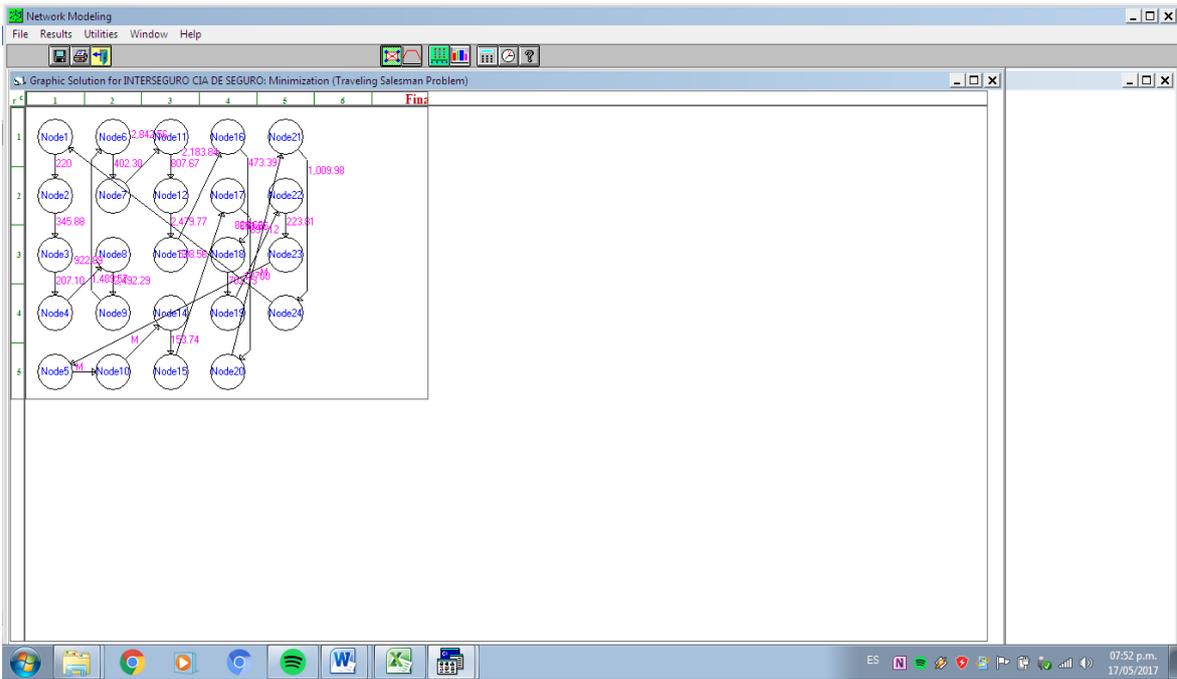


Figura 10. Ruta óptima 1

Ruta óptima: 1- 2- 3 - 4- 8- 9- 6- 7- 11- 12- 13- 16 – 18 – 19 – 22 – 23 – 5 – 10 –
14– 15 – 17 – 20- 21 – 24 – 1

➤ **Clúster 1 – Chimbote Ruta ideal**

Se ingresan los datos de la matriz de longitud al WinQSB

05-16-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	108.33	7	Node6	Node7	402.3000
2	Node2	Node3	345.88	8	Node7	Node11	2842.560
3	Node3	Node4	207.1	9	Node11	Node12	807.6700
4	Node4	Node8	922.8900	10	Node12	Node5	M
5	Node8	Node9	2492.290	11	Node5	Node10	M
6	Node9	Node6	1489.570	12	Node10	Node1	3314
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 11. Clúster 1

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta:

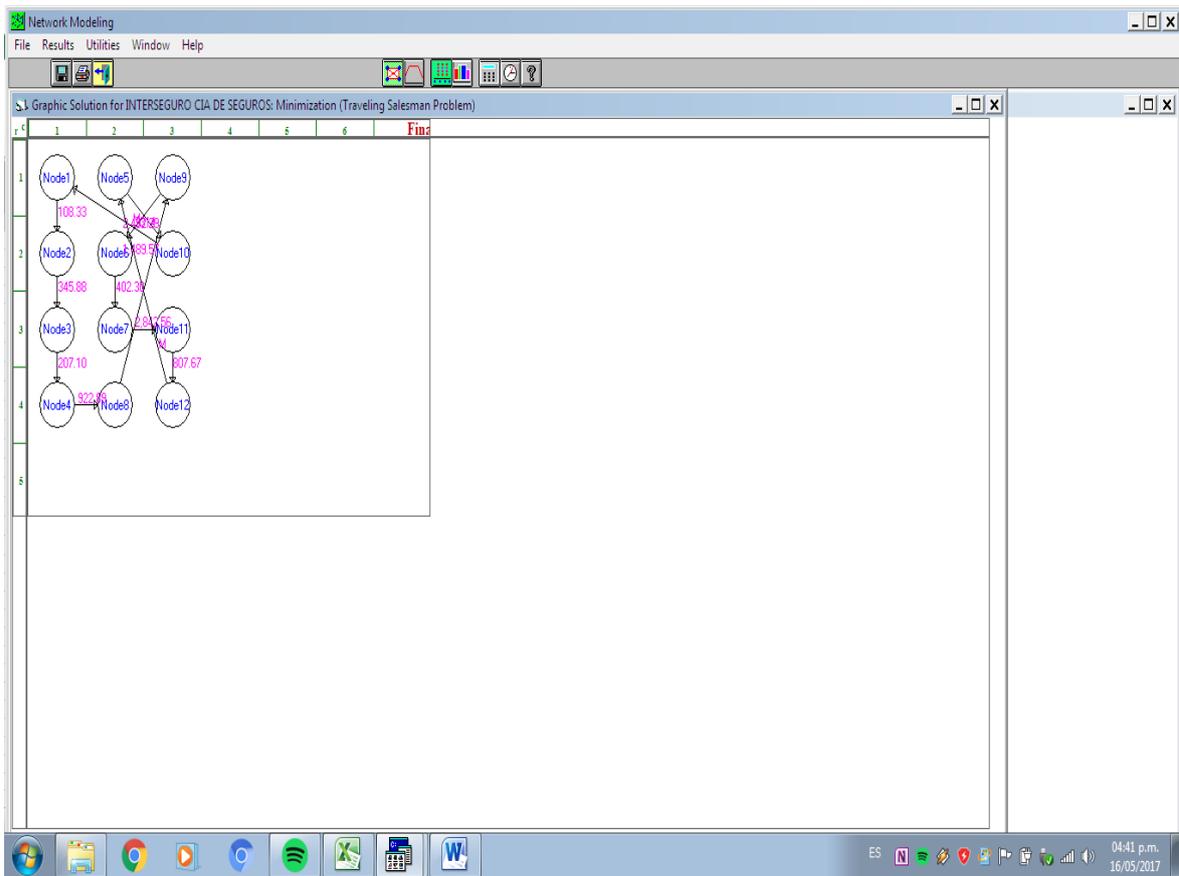
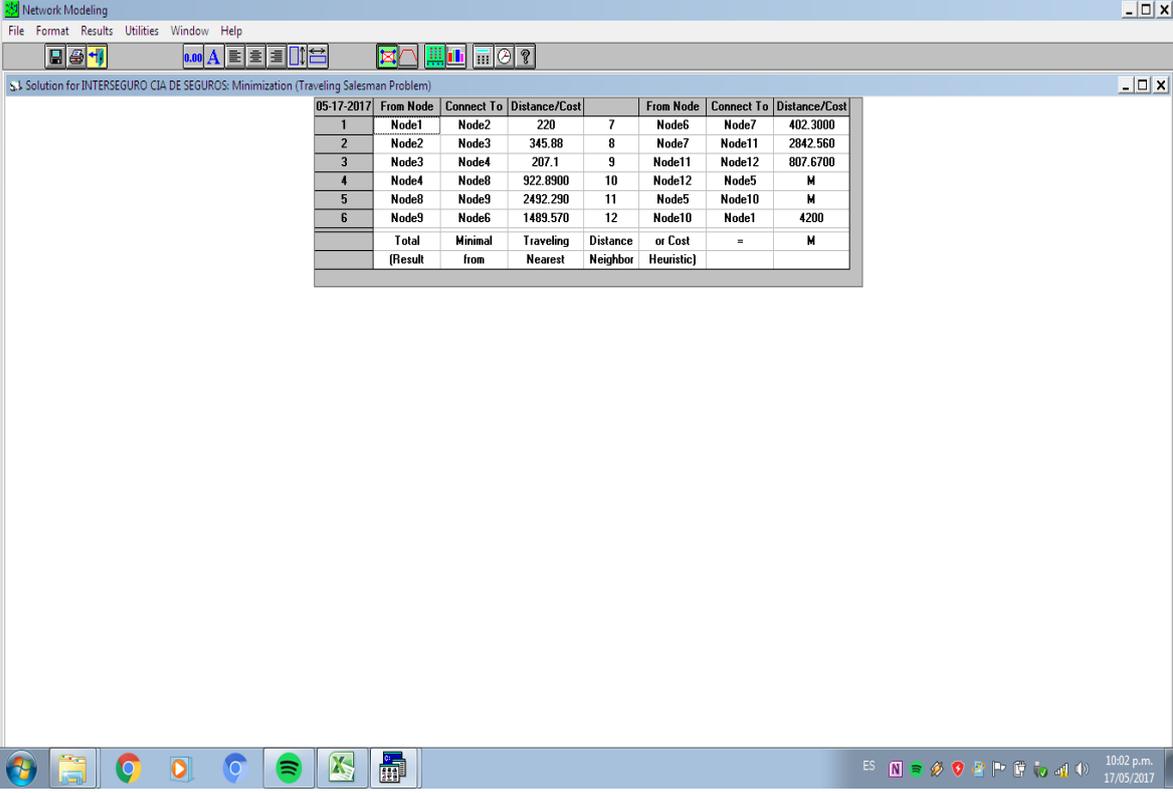


Figura 12. Ruta óptima

Ruta óptima: 0 – 1 – 2 – 3 – 7 – 8 – 5 – 6 – 10 – 11 – 4 – 9 – 0

➤ Clúster 1 – Ruta Real

Se ingresan los datos de la matriz de longitud al WinQSB



05-17-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	220	7	Node6	Node7	402.3000
2	Node2	Node3	345.88	8	Node7	Node11	2842.560
3	Node3	Node4	207.1	9	Node11	Node12	807.6700
4	Node4	Node8	922.8900	10	Node12	Node5	M
5	Node8	Node9	2492.290	11	Node5	Node10	M
6	Node9	Node6	1489.570	12	Node10	Node1	4200
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic]		

Figura 13. Clúster 1 ruta real

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta:

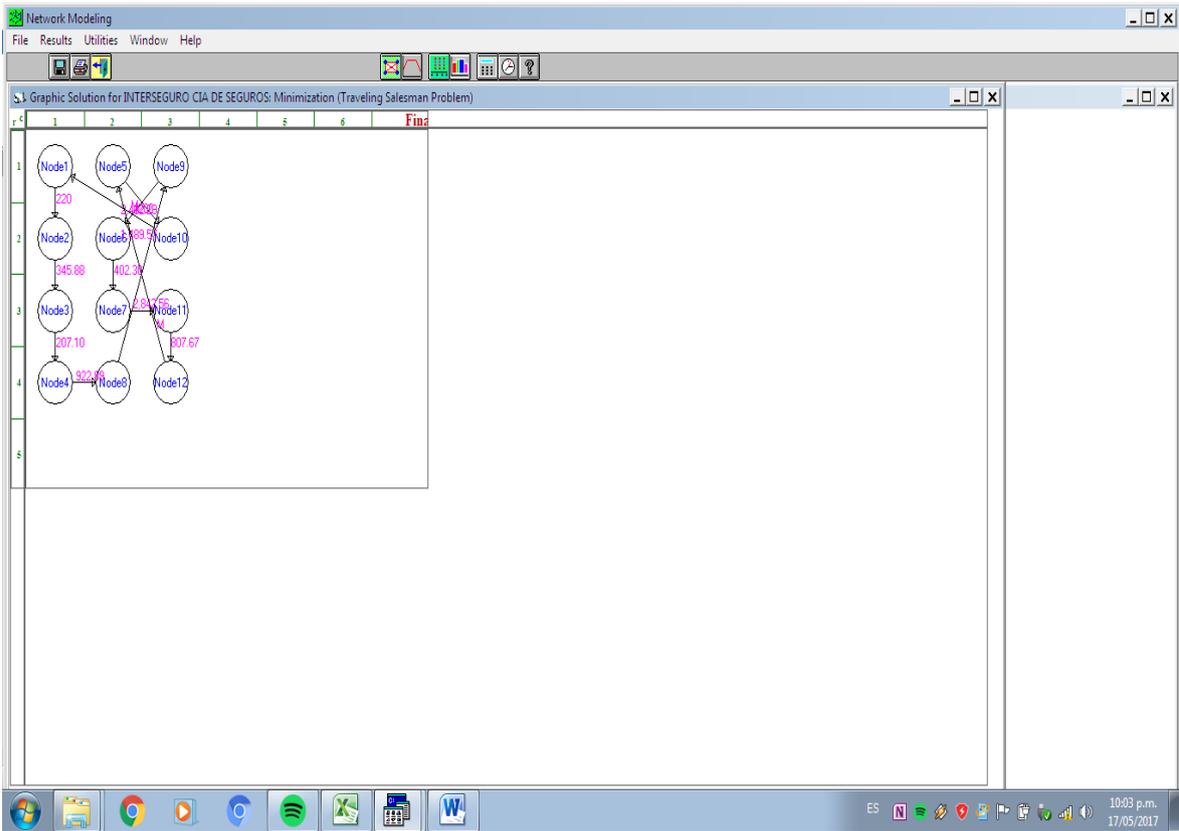


Figura 14. Ruta óptima 3

Ruta óptima: 0 – 1 – 2 – 3 – 7 – 8 – 5 – 6 – 10 – 11 – 4 – 9 – 0

➤ Clúster 2 – Nuevo Chimbote Ruta Ideal

Se ingresan los datos de la matriz de longitud al WINQSB

	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	6619.330	8	Node3	Node4	153.74
2	Node2	Node5	2183.840	9	Node4	Node6	538.56
3	Node5	Node7	473.3900	10	Node6	Node9	897.12
4	Node7	Node8	782.13	11	Node9	Node10	824.62
5	Node8	Node11	651.8500	12	Node10	Node13	1009.980
6	Node11	Node12	223.81	13	Node13	Node1	10968.72
7	Node12	Node3	M				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 15 Clúster 2

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta:

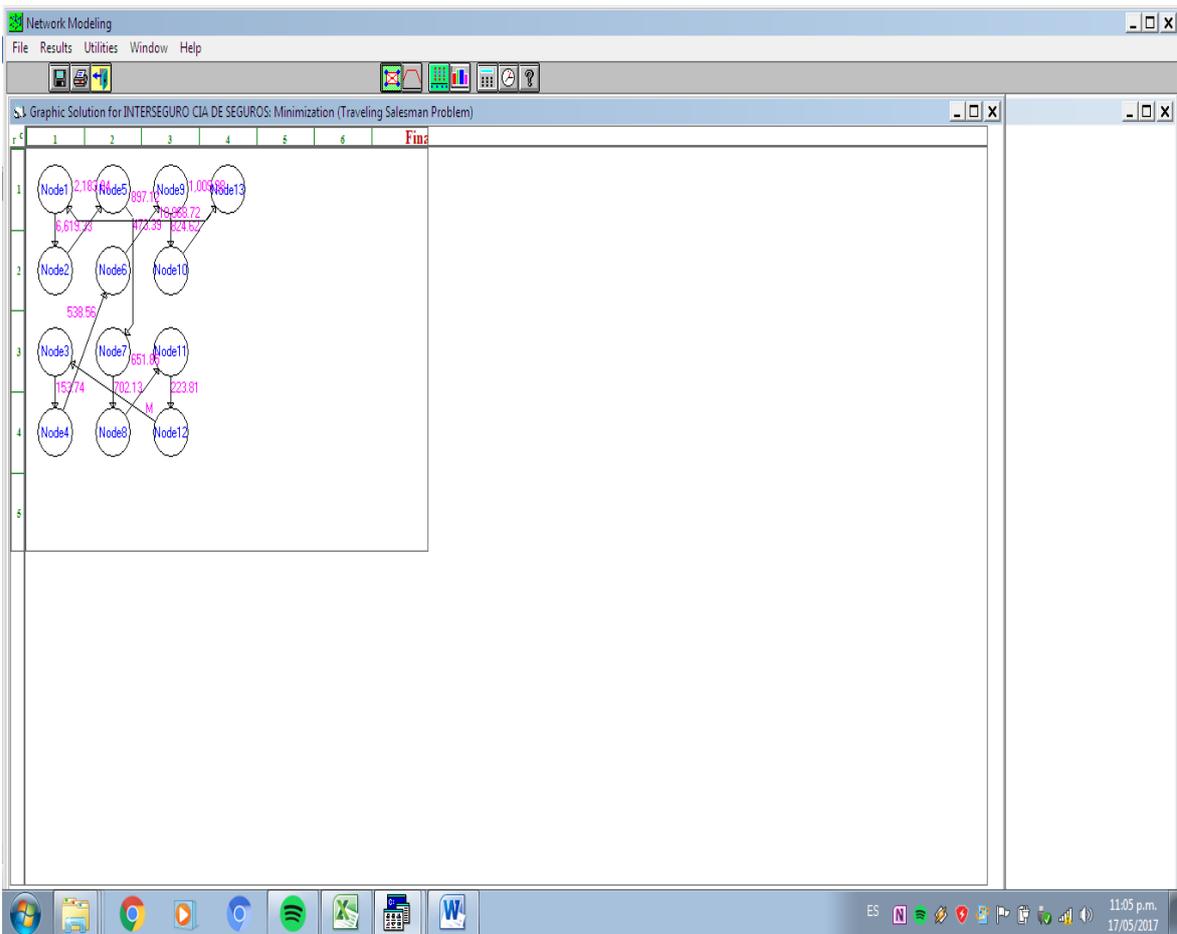


Figura 16. Ruta óptima 4

Ruta óptima: 0 – 1 – 4 – 6 – 7 – 10 – 11 – 2 – 3 – 5 – 8 – 9 – 12 – 0

➤ Clúster 2 – Nuevo Chimbote Ruta Real

Se ingresan los datos de la matriz de longitud al WINQSB

05-18-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	8100	8	Node3	Node4	153.74
2	Node2	Node5	2183.840	9	Node4	Node6	538.56
3	Node5	Node7	473.3900	10	Node6	Node9	897.12
4	Node7	Node8	702.13	11	Node9	Node10	824.62
5	Node8	Node11	651.8500	12	Node10	Node13	1003.980
6	Node11	Node12	223.81	13	Node13	Node1	12700
7	Node12	Node3	M				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	M
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 17. Clúster 2

Con este resultado se obtiene la siguiente ruta:

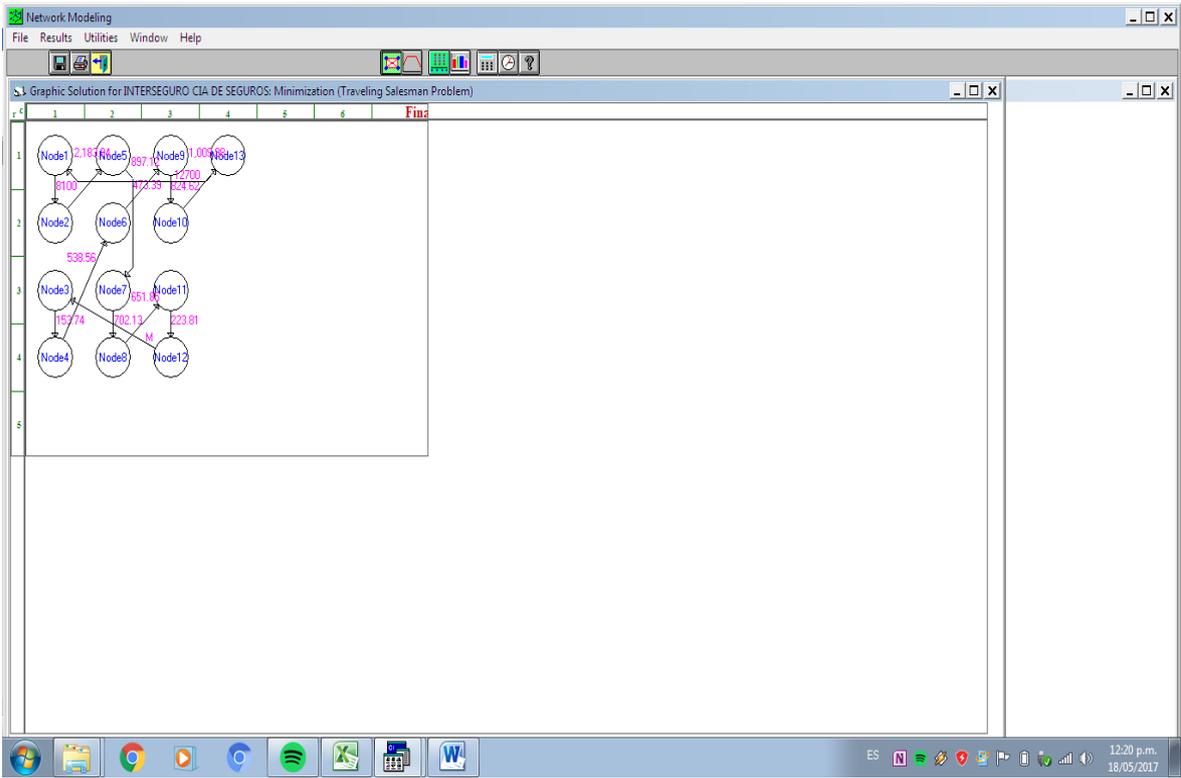


Figura 18. Ruta óptima 5

Ruta óptima: 0 – 1 – 4 – 6 – 7 – 10 – 11 – 2 – 3 – 5 – 8 – 9 – 12 – 0

Rutas

El resultado del algoritmo del agente viajero se obtuvo con el manejo efectivo de los 23 puntos (Nodos) y el clúster, con una ruta ideal la cual se estima que, si se quiere alcanzar de un punto a otro, se debe continuar el recorrido en línea euclidiana y la ruta real la cual considera que para llegar de un punto a otro se toma el recorrido del sentido de las calles y la dirección del inmueble.

Tabla 13. Ruta ideal

Clúster	Ruta Ideal	N.º Puntos	Distancia Punto Cercano(m)	Distancia TSP(m)	Diferencia del Recorrido(m)
1	0-1-2-3-7-8-5-610-11-12-15-17-18-21-22-4-9-13-14-16-19-20-23-0	23	78292.55	30725.12	47567.43
2	0-1-2-3-7-8-5-6-10-11-4-9-0	11	14441.88	12932.6	1508.4
3	0-1-4-6-7-10-11-2-3-5-8-9-12-0	12	68040.74	25247.09	42793.65

Tabla 14. Ruta real 1

Clúster	Ruta Real	N.º Puntos	Distancia Punto Cercano(m)	Distancia TSP(m)	Diferencia del Recorrido(m)
1	0-1-2-3-7-8-5-610-11-12-15-17-18-21-22-4-9-13-14-16-19-20-23-0	23	90570	32569.07	58000.93
2	0-1-2-3-7-8-5-6-10-11-4-9-0	11	18370	13930.26	4439.74
3	0-1-4-6-7-10-11-2-3-5-8-9-12-0	12	77300	28459.04	48840.96

A continuación, se describe conceptos incluidos en las tablas.

Clúster: es la agrupación de nodos y arcos en un terminado territorio.

Ruta: Camino que debe recorrer cada supervisor, es el recorrido más corto obtenido del modelo matemático.

Nro. Puntos: Cada uno es un punto de visita, representa un domicilio, es la cantidad de nodos (puntos) que concuerdan con cada clúster.

Distancia Punto Cercano: Lo vemos como el nodo (punto) de inicio del trayecto adentro del clúster, mejor dicho, el primer punto a visitar y el siguiente de manera sucesiva, está referido a la distancia total del domicilio más cerca al origen y el siguiente.

Distancia TSP: Esta longitud (distancia) incluye el total de nodos (puntos) que constituyen cada ruta, punto cero (origen) incluido. Se refiere al intervalo en metros, tomada por el resultado del algoritmo.

Ruta Ideal: Es el total del recorrido en una longitud rectilínea, para, unir a todos los puntos del clúster retornando al punto inicial de origen.

Ruta Real: Es el total de la longitud recorrida de un punto a otro punto, tomando en cuenta la dirección de los inmuebles de las calles.

Diferencia del recorrido: Es el recorrido de la ruta minimizada por la aplicación del modelo matemático.

Tabla 15. Red Potencial Ideal

Punto Cercano		Ruta Ideal/m
X ₀		
X ₁	108,33	108,33
X ₂	445,63	337,30
X ₃	475,81	138,51
X ₄	547,51	409,00
X ₅	863,37	454,37
X ₆	929,26	474,89
X ₇	1.300,23	825,34
X ₈	2.108,65	1.283,31
X ₉	3.314,00	2.030,69
X ₁₀	3.387,66	1.356,97
X ₁₁	4.190,07	2.833,10
X ₁₂	6.619,33	3.786,23
X ₁₃	8.390,40	4.604,17
X ₁₄	8.453,72	3.849,55
X ₁₅	8.616,01	4.766,46
X ₁₆	8.960,92	4.194,46
X ₁₇	9.087,29	4.892,83
X ₁₈	9.688,50	4.795,67
X ₁₉	9.811,70	5.016,03
X ₂₀	9.988,52	4.972,49
X ₂₁	10.197,90	5.225,41
X ₂₂	10.340,69	5.115,28
X ₂₃	10.968,72	5.853,44
X ₀		10.968,72
	TOTAL	78 292,55

TSP Ruta Ideal/m	
X ₀	
X ₁	108.33
X ₂	345.88
X ₃	207.1
X ₇	922.89
X ₈	2492.29
X ₅	1489.57
X ₆	402.3
X ₁₀	2842.57
X ₁₁	807.67
X ₁₂	2479.77
X ₁₅	2183.84
X ₁₇	473.39
X ₁₈	702.13
X ₂₁	651.85
X ₂₂	223.81
X ₄	0.00
X ₉	0.00
X ₁₃	0.00
X ₁₄	152.74
X ₁₆	538.56
X ₁₉	897.12
X ₂₀	824.62
X ₂₃	1009.98
X ₀	10968.72
TOTAL	30 725,12

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 30 725,12 m, reduciendo a 47 567,43 m del recorrido en la ruta ideal de 78 292,55 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de la línea diagonal en el flujo general.

Tabla 16. Clúster 1 – Chimbote Ruta Ideal

Punto Cercano		Ruta Ideal/m
X ₀		
X ₁	108,33	108,33
X ₂	445,63	337,30
X ₃	475,81	138,51
X ₄	547,51	409,00
X ₅	863,37	454,37
X ₆	929,26	474,89
X ₇	1.300,23	825,34
X ₈	2.108,65	1.283,31
X ₉	3.314,00	2.030,69
X ₁₀	3.387,66	1.356,97
X ₁₁	4.190,07	2.833,10
X ₀		4.190,07
	TOTAL	14 441,88

TSP Ruta Ideal/m	
X ₀	
X ₁	108.33
X ₂	345.88
X ₃	207.1
X ₇	922.89
X ₈	2492.29
X ₅	1489.57
X ₆	402.3
X ₁₀	2842.57
X ₁₁	807.67
X ₄	0.00
X ₉	0.00
X ₀	3314.00
TOTAL	12 932,6

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 12 932,6 m, reduciendo a 15 08,40 m del recorrido en la ruta ideal de 14 441,88 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de la línea diagonal en el flujo cluster1 ruta ideal.

Tabla 17. Clúster 2 – Nuevo Chimbote Ruta Ideal

Punto Cercano		Ruta Ideal/m	TSP Ruta Ideal/m	
X ₀			X ₀	
X ₁	6.619,33	6.619,33	X ₁	6619.33
X ₂	8.390,40	1.771,07	X ₄	2183.84
X ₃	8.453,72	6.682,65	X ₆	473.39
X ₄	8.616,01	1.933,36	X ₇	702.13
X ₅	8.960,92	7.027,56	X ₁₀	651.85
X ₆	9.087,29	2.059,73	X ₁₁	223.81
X ₇	9.688,50	7.628,77	X ₂	0.00
X ₈	9.811,70	2.182,93	X ₃	153.74
X ₉	9.988,52	7.805,59	X ₅	538.56
X ₁₀	10.197,90	2.392,31	X ₈	897.12
X ₁₁	10.340,69	7.948,38	X ₉	824.62
X ₁₂	10.968,72	3.020,34	X ₁₂	1009.98
X ₀		10.968,72	X ₀	10968.72
	TOTAL	68.040,74	TOTAL	25 247,09

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 25 247,09 m, reduciendo a 42 793,65 m del recorrido en la ruta ideal de 68 040,74 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de la línea diagonal en el flujo cluster 2 ruta ideal.

Tabla 18. Red potencial real

	Ruteo /m	Ruta Real / m
X ₀		
X ₁	220	220
X ₂	600	380
X ₃	950	570
X ₄	1100	530
X ₅	1300	770
X ₆	1500	730
X ₇	1500	770
X ₈	2700	1930
X ₉	4200	2270
X ₁₀	3700	1430
X ₁₁	5100	3670
X ₁₂	8100	4430
X ₁₃	9300	4870
X ₁₄	9100	4230
X ₁₅	9500	5270
X ₁₆	10000	4730
X ₁₇	10000	5270
X ₁₈	10600	5330
X ₁₉	12000	6670
X ₂₀	11200	4530
X ₂₁	11100	6570
X ₂₂	11300	4730
X ₂₃	12700	7970
X ₀		12700
	TOTAL	90 570

TSP RUTA REAL/m	
X ₀	
X ₁	220,00
X ₂	345.88
X ₃	207.1
X ₇	922.89
X ₈	2492.29
X ₅	1489.57
X ₆	402.3
X ₁₀	2842.56
X ₁₁	807.67
X ₁₂	2479.77
X ₁₅	2183.84
X ₁₇	473.39
X ₁₈	702.13
X ₂₁	651.85
X ₂₂	223.81
X ₄	0.00
X ₉	0.00
X ₁₃	0.00
X ₁₄	153.74
X ₁₆	538.56
X ₁₉	897.12
X ₂₀	824.62
X ₂₃	1009.98
X ₀	12.700,00
	32 569,07

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 32 569.07 m, reduciendo a 58 000.93 m del recorrido en la ruta real de 90 570 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de ruteo en el flujo general.

Tabla 19. Clúster 1 – Chimbote Ruta Real

	Ruteo / m	Ruta Real / m
X ₀		
X ₁	220	220
X ₂	600	380
X ₃	950	570
X ₄	1100	530
X ₅	1300	770
X ₆	1500	730
X ₇	1500	770
X ₈	2700	1930
X ₉	4200	2270
X ₁₀	3700	1430
X ₁₁	5100	3670
X ₀		5100
	TOTAL	18370

TSP RUTA REAL/m	
X ₀	
X ₁	220,00
X ₂	345.88
X ₃	207.1
X ₇	922.89
X ₈	2492.29
X ₅	1489.57
X ₆	402.3
X ₁₀	2842.56
X ₁₁	807.67
X ₄	0.00
X ₉	0.00
X ₀	4200
TOTAL	13930.26

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 13 930.26 m, reduciendo a 4 439.74 m del recorrido en la ruta real de 18 370 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de ruteo en el flujo clúster 1.

Tabla 20. Clúster 2 – Nuevo Chimbote Ruta Real

	Ruteo / m	Ruta Real / m	TSP RUTA REAL/m	
X ₀			X ₀	
X ₁	8100	8100	X ₁	8.100
X ₂	9300	1200	X ₄	2183.84
X ₃	9100	7900	X ₆	473.39
X ₄	9500	1600	X ₇	702.13
X ₅	10000	8400	X ₁₀	651.85
X ₆	10000	1600	X ₁₁	223.81
X ₇	10600	9000	X ₂	0.00
X ₈	12000	3000	X ₃	153.74
X ₉	11200	8200	X ₅	538.56
X ₁₀	11100	2900	X ₈	897.12
X ₁₁	11300	8400	X ₉	824.62
X ₁₂	12700	4300	X ₁₁	1009.98
X ₀		12700	X ₀	12.700
	TOTAL	77 300		28 459,04

Habiendo mapeado los puntos en la matriz de distancias, se corrió la data del modelo de red del agente viajero al módulo WinQSB, con el resultado de este proceso se minimizó una distancia de 28 459,04 m, reduciendo a 48 840,96 m del recorrido en la ruta real de 77 300 m, distancia que suma los datos del punto de origen a los puntos más cercanos de ruteo en el flujo clúster 2.

Tiempo

El tiempo es considerado como uno de los recursos más valioso e importante de la empresa, para este resultado vamos a lograr optimizar el tiempo en recorrer la distancia en la ruta obtenida con el estudio del modelo matemático del agente viajero.

Cabe señalar que la forma que el supervisor deberá realizar las visitas, es haciendo uso de su vehículo, sin embargo, la velocidad se verá afectada por diferentes hechos o situaciones del día a día que suceden las calles, a saber, el semáforo que obliga esperar, personas en movimiento por las avenidas, intercepción en los puentes, mejoramiento de calles. Con estos factores se realizará un análisis, se tomará como base que 60 Km/h es la velocidad de un vehículo, esto sin tomar en cuenta las causas del tránsito vehicular y otros. A la vez, para las penalizaciones se incluirán unos porcentajes, respecto a la opinión de los supervisores con más tiempo de trabajo en la empresa, esta velocidad resulta muy parecido a la realidad. Veamos la descripción en el siguiente cuadro.

Tabla 21. Cuadro de penalizaciones

Velocidad	Ideal (km/h)	Tráfico	Horas Punta	Espera en Semáforos	Calles Cerradas	Otros	Real (Km/h)
Vehículo	60	10%	10%	10%	10%	5%	27

En el cuadro observamos el detalle varios hechos o situaciones relevantes que afectan el ritmo de la velocidad, tenemos, al tráfico de vehículos (tránsito) este, tiene que ver con el flujo de automóviles y buses en avenidas y calles; la disminución o el aumento de este flujo con el pasar del tiempo conocido como hora punta; del mismo modo, los semáforos con el tiempo que toman; además, las rutas y calles donde se presentan arreglos de mantenimiento y refacción; así mismo, por algún acontecimiento que incorporan otros acontecimientos que pueda pasar, tenemos las protestas, desplazamientos, huelgas, contingencias, procesiones etc.

Por consiguiente, son factores que influyen en la rapidez, además, según cálculos bajo estas condiciones la velocidad disminuirá de 60 a 27 Km/h.

Una vez obtenida la velocidad y distancias de los recorridos reales se podrá calcular el tiempo que tardará el supervisor en recorrer la red potencial y los dos grupos (clúster), así, aplicamos la ecuación física de MRU (tiempo = espacio/velocidad). La oficina de la sucursal Chimbote de la empresa será el punto de partida del supervisor, desde ahí abordará su automóvil y llegará al primer punto de visita, de este modo, terminará de visitar todos los domicilios siguiendo el recorrido planificado. El cálculo de la velocidad del transporte es aproximado en 27 Km/h en los recorridos de las tres rutas reales.

Tabla 22. Tiempo óptimo

N.º	Ruta Real	N.º Punt o	Distancia Punto Cercano(m)	Tiempo (min)	Distancia TSP(m)	Tiempo (min)	Diferencia (m)	Tiempo (min)
1	Red Potencial	23	90 570	2 013	32 569,07	724	58 000,93	1 289
2	Clúster 1	11	18 370	408	13 930,26	310	4 439,74	98
3	Clúster 2	12	77 300	1 718	28 459,04	632	48 840,96	1 086

El cuadro muestra satisfactoriamente el ahorro del tiempo al minimizar el recorrido en el modelo de red, en la red potencial el tiempo ahorrado es de 1 289 minutos, también, en el clúster 1 el tiempo ahorrado es de 98 minutos y en el clúster 2 el tiempo ahorrado es de 1 086 minutos.

Resultado Cualitativo

El problema del modelo matemático, según el coeficiente de determinación $R^2 = 93\%$ lo cual indica una correlación muy fuerte y positiva sobre optimizar el recorrido en un plan de visitas.

Matemática de acuerdo al instrumento es 0.93%, el modelo de la ecuación es:

$$Y = \text{Modelo de redes } -2.48042706393544 + \text{recorridos } 1.49675977653631 * X$$

Resultados Metodológicos

Validez del Instrumento

Con la disposición del cuestionario se llevó a cabo el juicio de expertos, los investigadores expertos están conectados con el tema desarrollado dando un conjunto de opiniones. Por consiguiente, el método de validez se relaciona con la validez del argumento y también, la autenticidad de la preparación, Ver Anexo Estos son los expertos que proporcionaron su criterio y proporcionaron asesoría:

Experto 1: Cesar Moreno Rojo

CIP N° 100352

Experto 2: Percy Ruiz Gómez

CIP N° 133989

Experto 3: Ivan Ascate Vasquez

CIP N° 136284

Tabla 23. Validación de expertos

Evaluación Ing. Cesar Moreno Rojo

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCLENTE
Congruencia de Ítems			X	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los Ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Evaluación Ing. Percy Ruiz Gómez

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCLENTE
Congruencia de Ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los Ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCLENTE
Congruencia de Ítems			x	
Amplitud de contenido		x		
Redacción de los Ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

Análisis de Confiabilidad de la Encuesta

La investigación del problema se realizó mediante una encuesta, con una eficiente preparación y el desarrollo del mismo, cuantificando su nivel de fiabilidad en el alfa de Cronbach.

Resumen de procesamiento de fiabilidad (Alfa de Cronbach)

Tabla 24. Procesamiento Cronbach

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	4	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,965	34

Tabla 25. Resultado SPSS

Fuente: elaboración propia – procesamiento SPSS

El trabajo de investigación obtuvo un alfa de Cronbach igual al 96.5% de fiabilidad, con este resultado demuestra que la encuesta tiene una excelente confiabilidad, según la escala del siguiente cuadro.

Tabla 26. Escala de confiabilidad

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Confiabilidad nula
0,54 - 0,64	Confiabilidad baja
0,65 - 0,69	Confiable
0,70 - 0,80	Muy confiable
0,81 - 0,94	Excelente confiabilidad
0,91 - 1,00	Confiabilidad perfecta

Fuente (Herrera, 1998)

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis principal

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado):

Chi-cuadrado (Valor observado)	29921,825
Chi-cuadrado (Valor crítico)	33,924
GL	22
valor-p	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: El problema del agente viajero no minimiza el recorrido del plan de visitas.

Empresa Interseguros S.A Chimbote 2017.

H1: El problema del agente viajero, minimiza el recorrido del plan de visitas en la Empresa Interseguros S.A.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es inferior al 0.01%.

Coeficientes de asociación (1):

Coeficiente	Valor
Phi de Pearson	0,553
Coeficiente de contingencia	0,484
V de Cramer	0,553
T de Tschuprow	0,255
Tau de Goodman y Kruskal (F/C)	0,306
Tau de Goodman y Kruskal (C/F)	0,014

Coeficiente	Valor	Desviación típica	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
Gamma de Goodman y Kruskal	-0,571	0,004	-0,579	-0,562
Tau de Kendall	-0,323	0,003	-0,328	-0,317
Tau de Stuart	-0,357	0,003	-0,363	-0,350
D de Somers (F/C)	-0,189	0,002	-0,192	-0,186
D de Somers (C/F)	-0,551	0,004	-0,560	-0,542
U de Theil (F/C)				
U de Theil (C/F)				
U de Theil (Simétrico)				

NRO	RECORR ANTES	RECORRIDO DESPUES
1	220	220
2	380	345,88
3	570	207,1
4	530	922,89
5	770	2492,29
6	730	1489,57
7	770	402,3
8	1930	2842,56
9	2270	807,67
10	1430	2479,77
11	3670	2183,84
12	4430	2183,84
13	4870	702,13
14	4230	651,85
15	5270	223,81
16	470	0
17	5270	0
18	5330	0
19	6670	153,74
20	4530	538,56
21	6570	897,12
22	4730	824,62
23	7970	1009,98

Hipótesis específica D1 - Demanda

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado):

Chi-cuadrado (Valor observado)	2139,982
Chi-cuadrado (Valor crítico)	33,924
GL	22
valor-p	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La demanda en el modelo de redes con algoritmo del agente viajero no minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Ha: La demanda en el modelo de redes con algoritmo de agentes viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es inferior al 0.01%.

Coefficientes de asociación (1):

Coefficiente	Valor
Phi de Pearson	0,327
Coefficiente de contingencia	0,311
V de Cramer	0,327
T de Tschuprow	0,151
Tau de Goodman y Kruskal (F/C)	0,107
Tau de Goodman y Kruskal (C/F)	0,001

Coefficiente	Valor	Desviación típica	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
Gamma de Goodman y Kruskal	0,496	0,065	0,368	0,623
Tau de Kendall	0,050	0,007	0,036	0,064
Tau de Stuart	0,010	0,002	0,007	0,013
D de Somers (F/C)	0,005	0,001	0,004	0,007
D de Somers (C/F)	0,477	0,063	0,354	0,601
U de Theil (F/C)				
U de Theil (C/F)				
U de Theil (Simétrico)				

Hipótesis específica D2 - Distribución de Flujo

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado):

Chi-cuadrado (Valor observado)	44232,801
Chi-cuadrado (Valor crítico)	33,924
GL	22
valor-p	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La Distribución de flujo en el problema del agente viajero no minimiza el recorrido del plan de visitas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Ha: La Distribución de flujo en el problema del agente viajero minimiza el recorrido del plan de visitas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es inferior al 0.01%.

Coeficientes de asociación (1):

Coeficiente	Valor
Phi de Pearson	0,545
Coeficiente de contingencia	0,479
V de Cramer	0,545
T de Tschuprow	0,252
Tau de Goodman y Kruskal (F/C)	0,298
Tau de Goodman y Kruskal (C/F)	0,010

Coeficientes de asociación (2):

Coeficiente	Valor	Desviación típica	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
Gamma de Goodman y Kruskal	-0,602	0,004	-0,610	-0,593
Tau de Kendall	-0,289	0,002	-0,293	-0,284
Tau de Stuart	-0,270	0,003	-0,275	-0,265
D de Somers (F/C)	-0,143	0,001	-0,146	-0,141
D de Somers (C/F)	-0,582	0,004	-0,591	-0,574
U de Theil (F/C)				
U de Theil (C/F)				
U de Theil (Simétrico)				

NRO	RECORRIDO ANTES	RECORRIDO DESPUES	NRO	RECORRIDO ANTES	RECORRIDO DESPUES
1	108,33	220	12	6619,33	473,39
2	445,63	345,88	13	8390,4	702,13
3	475,81	207,1	14	8453,72	651,85
4	547,51	922,89	15	8616,01	223,81
5	863,37	2492,29	16	8960,92	0
6	929,26	1489,57	17	9087,29	0
7	1300,23	402,3	18	9688,5	0
8	2108,65	2842,56	19	9811,7	153,74
9	3314	807,67	20	9988,52	538,56
10	3387,66	2479,77	21	10197,9	897,12
11	4190,07	2183,84	22	10340,69	824,62
			23	10968,72	1009,98

Hipótesis específica D3 - Modelo Matemático

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado):

Chi-cuadrado (Valor observado)	30528,689
Chi-cuadrado (Valor crítico)	33,924
GL	22
valor-p	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: El problema de agente viajero no minimiza el recorrido del plan de visitas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Ha: El problema del agente viajero minimiza el recorrido del plan de visitas en la empresa Interseguros S.A. de la ciudad de Chimbote 2017.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es inferior al 0.01%.

Coefficientes de asociación (1):

Coefficiente	Valor
Phi de Pearson	0,592
Coefficiente de contingencia	0,509
V de Cramer	0,592
T de Tschuprow	0,273
Tau de Goodman y Kruskal (F/C)	0,350
Tau de Goodman y Kruskal (C/F)	0,015

Coeficientes de asociación (2):

Coeficiente	Valor	Desviación típica	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
Gamma de Goodman y Kruskal	0,589	0,004	-0,598	-0,580
Tau de Kendall	0,347	0,003	-0,353	-0,342
Tau de Stuart	0,401	0,004	-0,408	-0,394
D de Somers (F/C)	0,212	0,002	-0,216	-0,208
D de Somers (C/F)	0,569	0,004	-0,578	-0,561
U de Theil (F/C)				
U de Theil (C/F)				
U de Theil (Simétrico)				

NRO	MODELO MATEMATICO	RECORRIDO DESPUES	NRO	MODELO MATEMATICO	RECORRIDO DESPUES
1	108,33	220	12	3786,23	473,39
2	337,3	345,88	13	4604,17	702,13
3	138,51	207,1	14	3849,55	651,85
4	409	922,89	15	4766,46	223,81
5	454,37	2492,29	16	4194,46	0
6	474	1489,57	17	4892,83	0
7	825,34	402,3	18	4795,67	0
8	1283,31	2842,56	19	5016,03	153,74
9	2030,69	807,67	20	4972,49	538,56
10	1356,97	2479,77	21	5225,41	897,12
11	2833,1	2183,84	22	5115,28	824,62
			23	5853,44	1009,98

V. DISCUSIÓN

Se determinó la variable del problema del modelo de redes, se encontró un trayecto total, resultando conexión entre los nodos de la red uno tras otro, con una sola visita y así, regresando al nodo inicial, del mismo modo, redujo el trayecto de toda el camino, se encontró el recorrido en una óptima ruta, convirtiéndose en un problema algorítmico, con ello se definió el número de clientes en una matriz de distancias lo cual involucró un grupo de nodos (puntos) y arcos, con ello, se conectó a los puntos de la red (Nodos) en un proceso de trayecto completo. Al determinar el modelo de redes con algoritmo del agente viajero para optimizar el recorrido del plan de visitas en la aplicación del software WinQSB obtuvimos como resultado una reducción de 58 000.93 m, y representa el 64% del recorrido total y 1289 minutos que representa el 64% del tiempo total. Estos datos indican que el modelo matemático resolvió el problema, por lo tanto, este resultado coincide con Riveros (2015) en su tesis “Aplicación de la investigación de operaciones al problema de la distribución a una empresa logística” concluye que la hipótesis (hipótesis general), quedó validada por la obtención de la solución en la meta de elegir la ruta que minimiza el recorrido de desplazamiento en la entrega de bienes, usando investigación de operaciones; se concuerda con Ramírez(2014) en su tesis “Uso de la dinámica de sistemas para optimizar las rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de Tarapoto” concluye que el modelo matemático utilizado para la minimización de rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de Tarapoto fue el de programación lineal, el cual nos demuestra que con un efectivo uso de recursos se puede minimizar en una ruta hasta 1.02 kilómetros de la ruta planteada de recorrido ahorrando combustible y hora vehículo; se concuerda con Ocaña(2012) dice la tesis tesis “ Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de Clarke & Wwright. Caso de estudio: Empresa de servicios de Courier de la ciudad de Guayaquil” concluye que se ha obtenido un ahorro del 23% en el tiempo total del recorrido. Ahora el recorrido sería de 35 horas, 51 minutos y antes era de 46 horas, 22 minutos. Además, se lograría eliminar el vehículo de apoyo; se concuerda con Arias (2010) en su tesis Aplicación de un modelo de optimización en la planeación de rutas de los buses escolares del colegio Liceo de Cervantes Norte” concluye que si bien la reducción de la distancia total del recorrido en la ruta

propuesta es sólo del 15.2%, se debe tener en cuenta que la ruta inicial fue determinada en base en la experiencia y el conocimiento de personas que trabajan diariamente en el transporte escolar. El valor de “p” arroja 0.0001 en la aplicación de los datos en la prueba estadística XSTATL, esto demuestra que existe importancia estadística de los datos, por lo que, se acepta la hipótesis alternativa, existe una correlación positiva muy fuerte sobre reducir el recorrido del plan de visitas al obtener un resultado cualitativo del problema del agente viajero, en un coeficiente de determinación $R^2 = 0.93\%$. Por consiguiente, en conclusión el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas.

El estudio identificó una demanda muy importante, en consecuencia, se cuantificó el volumen del mercado a visitar, así como el atractivo del mercado o demanda potencial, Durante el proceso del presente trabajo, se direccionó la aplicación del modelo o técnica ABC, se identificó la demanda en el problema del viajero en una valiosa muestra de 23 de 200 clientes, la suma de sus cuentas individuales de capitalización (CIC) suman S/. 4 381.871 equivalente a 67.46% del total de las CIC. Por lo tanto, se concuerda con Bolaños (2014) en su tesis “Un algoritmo metaheurístico para la solución del problema de ruteo de vehículos con múltiples depósitos y flota heterogénea”, concluye que, para hacer valer el método propuesto, 14 instancias de la literatura con tamaños entre 50 y 360 detallistas se utilizan para desarrollar similitudes con otros métodos que existan. El valor de “p” arroja 0.0001 en la aplicación de los datos en la prueba estadística XSTATL, esto demuestra que existe importancia estadística de los datos, por lo que, se acepta la hipótesis alternativa, por consiguiente, en conclusión la demanda en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas.

En la investigación se elaboró una distribución de flujo que representó el diseño de una ruta óptima y con ello visitar a los clientes en forma efectiva llevando a cabo el recorrido de visitas, también se detallaron actividades que permitieron el traslado desde la oficina principal, siendo el punto cero del proceso (Inicio) hasta el contacto y visita con el cliente de forma efectiva. En el presente trabajo, durante la elaboración de la recolección de datos encontramos que en la preparación de una

distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar las visitas programadas, se usaron herramientas como el GPS, Google Maps y Google Ear , se desarrolló un mapeo con una red potencial inicial, clúster uno y clúster dos que representan el 100% el 52% y 48% de los clientes respectivamente, estos resultados tienen concordancia con Arias (2010) en su tesis “Aplicación de un modelo de optimización en la planeación de rutas de los buses escolares del colegio Liceo de Cervantes Norte” concluye que Para encontrar las rutas propuestas se desarrolló una estrategia de solución de dos etapas. La primera etapa agrupa, con base en las direcciones, las paradas más cercanas en 11 subgrupos, uno para cada bus. La segunda etapa toma cada subgrupo de nodos y determina la ruta propuesta resolviendo el problema como un TSP simétrico. El valor de “p” arroja 0.0001 en la aplicación de los datos en la prueba estadística XSTATL, esto demuestra que existe importancia estadística de los datos, por lo que, se acepta la hipótesis alternativa, por consiguiente, en conclusión la distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas.

El estudio aplicó un modelo matemático, se manifestaron coherencias, enunciados sustanciales de hechos, características, parámetros y relaciones entre características de cálculos, se estudió el comportamiento de este sistema complejo, se consideró una situación difícil de observar en la realidad, con ello se logró un óptimo resultado en el grupo de visitas. En la recolección de datos al aplicar un algoritmo en el modelo de redes para reducir el trayecto del plan del contacto efectivo se realizó una matriz de distancias con una red potencial, una matriz de distancias para un clúster 1 y una matriz de distancias para un clúster 2, se definió el modelo, se corrió la data con la información del modelo de redes en el módulo WinQSB. Con este resultado se minimizó los recorridos en tres rutas, la aplicación y resultados concuerdan con Ramírez (2014) en su tesis “Uso de la dinámica de sistemas para optimizar las rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de Tarapoto” concluye que el modelo matemático utilizado para la minimización de rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de Tarapoto fue el de programación lineal, el cual nos demuestra que con un efectivo uso de los recursos se puede minimizar en una ruta hasta 1.02 kilómetros de la ruta planteada de recorrido

ahorrando combustible y hora vehículo; se concuerda con Ocaña (2012) en su tesis “Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de Clarke & Wright. Caso de estudio: Empresa de servicios de Courier de la ciudad de Guayaquil” concluye que Se logró dar de baja al transporte de soporte, de este modo, se cumplió con el siguiente motivo. Además, se logró ahorrar el 23% en la duración completa de la ruta recorrida. El trayecto completo ahora es de 35 horas, 51 minutos, siendo antes de 46 horas, 22 minutos. El valor de “p” arroja 0.0001 en la aplicación de los datos en la prueba estadística XSTATL, esto demuestra que existe importancia estadística de los datos, por lo que, se acepta la hipótesis alternativa, por consiguiente, en conclusión el modelo matemático en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas.

VI. CONCLUSIONES

1. Después de realizar el análisis de resultados del algoritmo de redes, se concluye la reducción del trayecto en un 64%, equivalente a 58 00093 m, en el desarrollo del modelo los resultados obtenidos ayudan en la productividad del agente de seguros, favorece realizar visitas ordenadas y a un óptimo tiempo.
2. Con la identificación de la demanda del 100% de las cuentas AFP de clientes potenciales, se tomó 23 clientes como muestra valiosa, estos representan el 67.46% de la suma de todas las cuentas y se incrementó el trayecto de contacto efectivo, con este resultado, se concluye que la demanda en el algoritmo de redes reduce el trayecto de los contactos efectivos planificados.
3. La formación de Clúster es el instrumento que ayuda a reducir una dificultad grande en varios problemas pequeños, problema que se vuelve más factible resolverlo como se ha probado en el trabajo científico, por esta razón, concluimos que, en la elaboración de una estructura de flujo en el algoritmo de redes, el uso herramientas como el GPS, el Google Earth, y el Google Maps, el trazo de líneas euclidianas entre los 23 nodos, la preparación de una muestra de red inicial potencial, clúster 1 y clúster 2, se logró un eficiente proceso en el mapeo de los clientes, minimizando de esta manera el trayecto de plan de visitas en la empresa interseguro S.A.
4. Concluimos que el modelo matemático aplicado en el algoritmo de redes, en correlación con los resultados de la red potencial real y su distancia ahorrando un tiempo de 1 289 min, equivalente a 58 000,93 m; del clúster 1 ahorrando un tiempo de 98 minutos, equivalente a 4 439 m; y el clúster 2 real ahorrando un tiempo de 1 086 min, equivalente a 48 840,96 m, reduce el trayecto del plan de visitas en la empresa interseguro S.A en la ciudad de Chimbote.

VII. RECOMENDACIONES

1. A las empresas de la industria de los seguros y a todas las que desarrollan visitas a clientes se les recomienda este trabajo, tener en cuenta que, para un resultado óptimo en el desempeño diario de su trabajo, se debe aplicar el algoritmo problema del agente viajero para minimizar tiempos y recorridos en las rutas de las visitas programadas, en suma, beneficia aperturas oportunidades de mayor cobertura, mayor efectividad y menor valor en la ejecución en el proceso de plan de visita.
2. Se recomienda al asesor de ventas identificar oportunamente la demanda conformada potenciales clientes de seguros con falta de protección y cobertura de algún riesgo, estando dispuestos al pago que la prima mensual que les corresponda, así, direccionada la demanda de manera efectiva y aplicada en el modelo matemático del agente viajero se logra disminuir el recorrido de plan de visitas a los potenciales clientes previamente, clasificados y calificados.
3. Para la programación de visitas con la recopilación organizada de la información de los afiliados y el objetivo de lograr un resultado muy favorable en recorrer distancias y ahorro del tiempo, se recomienda a la gerencia elaborar una distribución de flujo con el mapeo de todas las rutas para lograr el diseño de un efectivo modelo de redes, con ello se minimiza el recorrido de los agentes de ventas en las visitas programadas a los clientes, obteniendo de esta manera mejoras en el plan de visitas de las empresas.
4. Para generar un resultado óptimo, reducir distancias en los recorridos para las visitas a los clientes del rubro de los seguros u otro campo relacionado con el tema, se recomienda al área de operaciones aplicar un modelo matemático con algoritmo del agente viajero, ya que resuelve el problema de minimizar estos recorridos, logrando una ruta óptima, de esta manera se obtiene una mejor efectividad en la gestión de las empresas.

REFERENCIAS

RIVEROS Vásquez, Daniel, Aplicación de la investigación de operaciones al problema de la distribución a una empresa de logística. Titulación (Ingeniero Industrial). Lima: universidad nacional mayor de san marcos, 2015, 50 p.

OROZCO, Francisco, Desarrollo metodológico para la determinación de caminos mínimos en redes de tránsito y en tiempo real utilizando técnicas de aprendizaje computacional. Trabajo de titulación (Ingeniería eléctrica, electrónica y computación). Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2010, Facu 126 p.

HERAZO Padilla, Nilson, Modelación matemática del problema de ruteo de vehículos con restricciones de múltiples depósitos, flota heterogénea de vehículos y ventanas de tiempo. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Barranquilla: Corporación universitaria de la costa, cuc, 2012. 139 p.

GALLART Suarez, Joseph, Análisis, diseño e implementación de un algoritmo metaheurístico grasp que permita resolver el problema de rutas de vehículos con capacidad. Trabajo de titulación (Ingeniero informático). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2009. 76 p.

OCAÑA Mayorga, Rodrigo, Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de Clarke & Wright. Caso de estudio: Empresa de Servicio de Courier de la ciudad de Guayaquil. Trabajo de titulación (Ingeniero en logística y transporte). Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral, 2012. 48 p.

BOLAÑOS Rubén, Iván, Un algoritmo metaheurístico para la solución del problema de ruteo de vehículos con múltiples depósitos y flota heterogénea. Trabajo de titulación (maestría en ingeniería eléctrica). Pereira: Universidad tecnológica de Pereira, 2014. 35 p.

ARIAS Rojas, Juan, Aplicación de un modelo de optimización en la planeación de rutas de los buses escolares del colegio liceo de cervantes norte. Trabajo de titulación (ingeniero industrial). Bogotá: Pontificia universidad javeriana, 2010. 56 p.

RAMIREZ Shupingahua, Segundo, Uso de la dinámica de sistemas para optimizar las rutas de recojo de residuos sólidos en el distrito de tarapoto. Trabajo de titulación (Ingeniero de sistemas e informática). Tarapoto: Universidad Nacional de san Martin, 2014. 77 p.

MOLINA Gómez, José, Diseño y aplicación de una herramienta para la optimización de rutas de vehículos con aspectos medioambientales. Trabajo de titulación (ingeniería mecánica y de organización industrial). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2016. 101 p.

GARCIA CALVILLO, Irma, Un enfoque metaheurístico para un problema de ruteo con flexibilidad en las fechas de entrega. Trabajo de Titulación (Doctor en Ingeniería). Nuevo león: Universidad autónoma de Nuevo León, 2010. 169 p.

LUNA López, Luis. Localización de paradas y diseño óptimo de rutas para transporte de personal. Trabajo de titulación (Maestría en Logística y Cadena de Suministro). Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2015. 41 p.

CARBONEL Namay, Teresa. Modelo matemático de planificación de rutas para minimizar los costos de reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L en el año 2015. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 33 p.

LOZADA Díaz, Adriana. Solución del problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW) mediante métodos heurísticos. Trabajo de titulación (Ingenieras Fisicomecánicas). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2012. 33 p.

LUGO Ore, Jarol. Optimización de rutas en la distribución de productos de belleza. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Lima, 2012. 47 p.

ARDILA Fontalvo, Carlos. Diseño de rutas de transporte terrestre para el personal operativo nocturno de la sociedad portuaria regional de Barranquilla. Trabajo de titulación (Ingeniería Industrial). Barranquilla: Universidad de la Costa, 2015. 100 p.

ROJAS Ratinoff, Andrés. Optimización de la política de despacho de compañía farmacéutica, desde centro de distribución hacia locales de región metropolitana. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil Industrial). Santiago: Universidad de Chile, 2014. 112 p.

GONZALEZ Gutiérrez, Macarena. Desarrollo de una herramienta de optimización de rutas para la empresa verificaciones industriales de Andalucía (VEIASA). Trabajo de titulación (Organización Industrial y Gestión de empresas I). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2014. 72 p.

FLORES Benítez, Diego. Propuesta de rediseño de las rutas de entrega AM para DHL Express Quito. Trabajo de titulación (Ingeniería Industrial). Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2009. 72 p.

GÓMEZ Atuesta, David. Formular las metaheurísticas búsqueda tabú y recocido simulado para la solución del CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem). Trabajo de investigación (Ingenierías Físico-Mecánicas). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2011. 115 p.

DUARTE Alleuy, Blas. Heurística basada en la generación de columnas para el problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo y flota homogénea caso: Cervecerías de Chile S.A. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil Industrial). Santiago: Universidad de Chile, 2009, 107 p.

Administración de operaciones procesos y cadenas de suministro décima edición PEARSON.

Administración de operaciones Chase Jacobs 13ª edición.

Manual de dirección de operaciones F.J Miranda, S. Rubio, A. Chamorro, T.M. Bañegil.

Investigación de operaciones en la ciencia administrativa 5ª edición Eppen.

Investigación de Operaciones Taha Hamdy A 9ª edición.

Introducción a la investigación de operaciones Hillier F. S. Lieberman G. J, 9a. Ed.

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigaci%C3%B3n-de-operaciones/problema-del-agente-viajero-tsp/>

<http://www.skulogistics.com/soluciones-ruta-de-venta/>

http://www.ratingspcr.com/uploads/2/5/8/5/25856651/sectorial_seguros_201512.pdf

ANEXOS

Anexos 1. Matriz de antecedentes

	K1	K2	K3	K4	K5
X: MODELO DE REDES CON ALGORITMO DEL AGENTE VIAJERO					
DIMENSIONES TENTATIVAS	Algoritmo	Distribución de Flujo	Demanda	Diseño	Modelo Matemático
ANTECEDENTES					
Aplicación de la Investigación de Operaciones al Problema de la Distribución de una Empresa de Logística. (Riveros, 2015)		x	x		
Desarrollo Metodológico para la Determinación de Caminos Mínimos en Redes de Transito y en Tiempo Real Utilizando Técnicas de Aprendizaje Computacional. (García, 2010)	x	X			
Modelación Matemática del Problema de Ruteo de Vehículos con Restricciones de Múltiples Depósitos, Flota Heterogénea de Vehículos y Ventanas de Tiempos. (Herazo, 2012)				x	x
Análisis Diseño e Implementación de un Algoritmo Meta Heurístico Grasp que Permita Resolver el Problema de Rutas con Vehículos con Capacidad. (Gallart, 2019)			x	x	
Diseño de un Modelo Matemático para Resolver Problemas de Ruteo Vehicular Capacitado con Ventanas de Tiempo, con Aplicación del Algoritmo de Clarke & Wright. Caso de Estudio: Empresa de Servicios de Courier de la ciudad de Guayaquil. (Ocaña, 2012)		x	x		
Un Algoritmo Meta heurístico para la Solución del Problema de Ruteo de Vehículos con Múltiples Depósitos y Flota Heterogénea.(Bolaños, 2014)					x

Aplicación de un Modelo de Optimización en la Planeación de Rutas de los Buses Escolares del Colegio Liceo de Cervantes Norte.(Arias, 2010)					x
Uso de la Dinámica de Sistemas para Optimizar las Rutas de Recojo de Residuos Sólidos en el Distrito de Tara poto.(Ramirez, 2014)					x
Diseño y Aplicación de una Herramienta para la Optimización de Rutas de Vehículos con Aspectos Medioambientales.(Molina, 2016)	x		x		
Un Enfoque Meta heurístico para un Problema de Ruteo con Flexibilidad en las Fechas de Entrega. (García, 2010)	x			x	
	3	3	4	3	4
		Distribución de Flujo	Demanda		Modelo Matemático
		2°	1°		3

Y: Recorridos	Y :Recorridos					
DIMENSIONES TENTATIVAS	Distancia	Planificación	Costo	Tiempo	Rutas	Sistematizar
ANTECEDENTES						
Localización de Paradas y Diseño Optimo de Rutas para transporte de Personal.(Luna, 2015)	x		x	x	x	
Modelo Matemático de Planificación de Rutas para Minimizar los Costos del Reparto de la Empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el Año 2015 (Carbonel, 2015)	x	x	x			
Solución del Problema de Ruteo de Vehículos con Ventanas.(Lozada, 2012)				x		x
Optimización de Rutas en la Distribución de Productos de Belleza. (Lugo, 2012)			x		x	
Diseño de Rutas de Transporte Terrestre para el Personal Operativo Nocturno de la Sociedad Portuario Regional de Barranquilla. (Ardila 2015)			x	x	x	
Optimización de la Política de Despacho de Compañía Farmacéutica, desde Centro de Distribución hacia Locales de Región Metropolitana.(Rojas, 2104)		x		x	x	
Desarrollo de una Herramienta de Optimización d Rutas para la Empresa Verificaciones Industriales de Andalucía (VEIASA).(Gonzáles, 2104)					x	x

Propuesta de Rediseño de las Rutas de Entrega AM para DHL Express Quito.(Flores, 2109)					x	
Formular las Metahurísticas Búsquedas Tabú y Recocido Simulado para la Solución del CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)(Gomez, 21011)		x		x	x	
Heurística Basada en Generación de Columnas para el Problema de Ruteo de Vehículos con Ventanas de Tiempo y Flota Homogénea Caso: Cervecería Chile S.A. (Duarte, 2009)			x	x	x	
	2	3	5	6	8	2
				Tiempo	Rutas	

Anexo 2. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas. Empresa Interseguro S.A. Chimbote 2016.						
AUTOR:	Alex Javier Nicolai Quiñones Reyes			DNI:	32955429	
ASESOR:	Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón			CIP:	40021	
ASESOR:	Ing. Lily Villar Tiravanti			CIP:	55429	
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL		DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente (X)	Variable (x): Modelo de redes con algoritmo del agente viajero.	El modelo de redes con algoritmo del agente viajero, clásicamente, el problema TSP tiene que ver con hallar el recorrido más corto (cerrado) en una situación de n ciudades, donde cada ciudad es visitada exactamente una vez antes de regresar al punto de partida. Hammdy A. Taha (2012) Investigación de Operaciones 9° edición ISBN: 978-607-32-0796-6	El modelo de redes con algoritmo del agente viajero, implica como hallar el recorrido más corto en una situación de n ciudades, definida a través de la demanda en la cantidad de clientes por atender desde el punto de partida hasta el punto de llegada, con una distribución de flujo que nos permite mapear los procesos bajo la aplicación de un modelo matemático. Autor: QUIÑONES, (2016)	D1	Demanda	Distancia Tiempo invertido/Total tiempo planificado %
				D2	Distribución de Flujo	Tiempo recorrido/Tiempo Planificado %
				D3	Modelo Matemático	Eficiencia/Ruta Optima %
V. Dependiente (Y)	Variable (y): Recorridos	El recorrido es el espacio avanzado en una ruta, en ese sentido podemos decir todas las rutas deben recorrerse", una ruta se puede definir como una secuencia de actividades conectadas, que nos llevan al nodo de inicio 1 al nodo de terminación 9. Prentice - Hall (2000) Investigación de Operaciones 5° edición ISBN: 970-17-0270-0	El recorrido es el espacio avanzado en una ruta, las rutas determinan las distancias cuya secuencia conecta a dos nodos, la cantidad de nodos conectados como resultado de un mejor recorrido se va a determinar con el menor y mejor uso del tiempo transcurrido. Autor: QUIÑONES, (2016)	d1	Rutas	Cantidad de tiempo transcurrido/km x 100 Total tiempo planificado/km
				d2	Tiempo	Cantidad de tiempo transcurrido/km x 100 Total tiempo planificado/km

Anexos 3. Matriz de consistencia

Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas Empresa Interseguros S.A. Chimbote 2016					
AUTOR:	Alex Javier Nicolai Quiñones Reyes			DNI:	32955429
ASESOR:	Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón			CIP:	40021
ASESOR:	Ing. Lily Villar			CIP:	
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
¿De qué manera el modelo de redes con algoritmo de agente viajero, minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016?	Determinar el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.	El modelo de redes con algoritmo de agente viajero, minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.	Aplicar el modelo para reducir distancias y/o recorridos, genera una solución confiable para una planificación muy cercana a lo óptimo, mejora la utilización de los recursos, se plantean algoritmos que ofrezcan respuestas a las múltiples empresas que tienden a la necesidad de realizar visitas programadas a sus clientes, como consecuencia de ello, contar con una operación eficiente en la gestión.	Variable (X) : Modelo de redes con algoritmo de agente viajero	Variable (X) Distancia Tiempo invertido / Total Tiempo planificado %
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTES ESPECÍFICAS		D1 : Demanda Y=Recorrido	
¿De qué manera la demanda en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016?	Identificar la demanda en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.	La demanda en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.		D2:Distribución de Flujo Y=Recorrido	
¿De qué manera la distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016?	Elaborar una distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.	La distribución de flujo en el modelo de redes con algoritmo de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.		D3: Modelo Matemático Y=Recorridos	
¿De qué manera el modelo matemático de redes de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016?	Aplicar un modelo matemático en el modelo de redes de agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.	El modelo matemático en el modelo de redes de agente viajero minimiza el recorrido de visitas programadas en la empresa Interseguro S.A. de la ciudad de Chimbote en el año 2016.		Variable (Y) d1: Tiempo recorrido/ Tiempo planificado % d2: Eficiencia / Ruta Optima	

ESCALA DE CALIFICACIÓN				
1	2	3	4	5

Dimensiones del Modelo de redes con algoritmo del agente viajero y recorrido				
Demanda	Distribución de Flujo	Modelo Matemático	Rutas	Tiempo
(1 al 10)	(11 al 18)	(19 al 23)	(24 al 29)	(30 al 34)

N°	Preguntas	CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	Con la demanda cuantificamos la cantidad de clientes dentro de una ruta para ser atendidos de manera eficiente.					
2	El resultado del recorrido de una ruta que no lleva a todos los clientes, afecta el comportamiento de la demanda.					
3	La capacitación y preparación de los agentes de seguros ayuda a enfrentar la demanda en el recorrido de visitas.					
4	Se satisface la demanda llegando a todos los clientes, cubriendo sus expectativas e identificando sus necesidades					
5	El comportamiento de la demanda ayuda a segmentar a los clientes para ser incluidos en la ruta de visita diaria.					
6	Las visitas en una ruta optimo permite atender a todos los clientes, minimizar recorridos y a planificar la demanda.					
7	Las oportunidades para desarrollarme en todas las áreas de la empresa cubren mis expectativas para enfrentar una demanda exigente.					
8	Al identificar la demanda del mercado objetivo mis decisiones de acción son tomadas en cuenta.					
9	Siempre toman en cuenta el aporte que hago llegar a mi equipo de trabajo cuando se trata de entender la demanda en el mercado					
10	El trabajo de mi supervisor influye positivamente en mis resultados al satisfacer la demanda en el mercado					

D2: DISTRIBUCION DE FLUJO					
Preguntas	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Para el diseño de una ruta, la distribución de flujo representa un mejor recorrido para llegar al cliente.					
Las diferentes operaciones que representa una distribución de flujo tiene como objetivo cumplir visitas planeadas.					
Una distribución de flujo que no me ayuda a llegar a todos mis clientes es realmente innecesario.					
Llegar a todos los clientes y cumplir con los objetivos es parte de la función de una buena distribución de flujo.					
Con la distribución de flujo mapeo todo el proceso del recorrido para llegar a los clientes de manera efectiva.					
Se producen conflictos en el diseño de una ruta cuando el equipo de trabajo no coincide con una buena distribución de flujo en el recorrido de las visitas					
Con la comunicación efectiva con mis compañeros tengo el soporte para la elaboración de un modelo de redes de una distribución de flujo confiable					
Mi participación en la toma de decisiones permite mapear una distribución de flujo que ayuda a llegar a todos mis clientes.					

D3: MODELO MATEMATICO		CALIFICACIÓN				
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
19	El modelo matemático del agente viajero ayuda a encontrar la ruta más corta para la visita de los clientes.					
20	Cuando no llego a todos los clientes en una ruta, el modelo matemático aplicado no es de utilidad.					
21	Optimizar el recorrido visitando a todos los clientes una sola vez, es la función del modelo matemático deseado.					
22	El comportamiento del modelo matemático del agente viajero resuelve la necesidad de minimizar recorridos					
23	Con el modelo matemático del agente viajero podemos lograr un resultado eficiente de visitas a los clientes.					

d4: RUTAS		CALIFICACIÓN				
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
24	Con una ruta definida aprovecho mejor el tiempo de desplazamiento entre los clientes.					
25	La previsión y coordinación del traslado en la ruta reduce en lo posible la fatiga física de los agentes de seguros.					
26	Minimizar el recorrido programado en la ruta se consigue una buena cobertura de la demanda del mercado					
27	Con una ruta óptima el desplazamiento a la visita de los clientes se vuelve lo más rentable posible.					
28	Llegar a todos los clientes utilizando la ruta más corta reduce al mínimo los gastos improductivos.					
29	La rutas utilizadas para la visitas de los clientes programados no siempre cumplen con el objetivo.					

d5: TIEMPO		CALIFICACIÓN				
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
30	Minimizar el recorrido en las visitas de clientes me da la oportunidad de aprovechar mejor el tiempo.					
31	El tiempo que utilizo para visitar a los clientes no me satisface					
32	Optimizar el tiempo me permite cumplir eficientemente con mi plan de visitas.					
33	Disminuir el tiempo de atención a cada cliente vuelve más eficiente el resultado de mi trabajo.					
34	El tiempo es el recurso más valorado e importante de la empresa.					

Anexos 5. Resultado encuestas

D1: DEMANDA										
Con la demanda cuantificamos la cantidad de clientes dentro de una ruta para ser atendidos de manera eficiente.	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4
El resultado del recorrido de una ruta que no lleva a todos los clientes, afecta el comportamiento de la demanda.	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
La capacitación y preparación de los agentes de seguros ayuda a enfrentar la demanda en el recorrido de visitas.	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4
Se satisface la demanda llegando a todos los clientes, cubriendo sus expectativas e identificando sus necesidades.	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
El comportamiento de la demanda ayuda a segmentar a los clientes para ser incluidos en la ruta de visita diaria.	4	4	5	4	4	5	3	4	4	4
Las visitas en una ruta optima permite atender a todos los clientes, minimizar recorridos y a planificar la demanda.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
La oportunidad para desarrollarme en todas las áreas de la empresa cubre mis expectativas para enfrentar una demanda exigente.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Al identificar la demanda del mercado objetivo mis decisiones de acción son tomadas en cuenta.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Siempre toman en cuenta el aporte que hago llegar a mi equipo de trabajo cuando se trata de entender la demanda en el mercado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
El trabajo de mi supervisor influye positivamente en mis resultados al satisfacer la demanda en el mercado	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D2: DISTRIBUCIÓN DE FLUJO							
4	4	5	5	5	4	5	Para el diseño de una ruta, la distribución de flujo representa un mejor recorrido para llegar al cliente.
4	4	5	5	5	4	5	Las diferentes operaciones que representa una distribución de flujo tiene como objetivo cumplir visitas planeadas.
2	4	4	5	5	4	5	Una distribución de flujo que no me ayuda a llegar a todos mis clientes es realmente innecesario.
4	4	5	5	5	5	5	Llegar a todos los clientes y cumplir con los objetivos es parte de la función de una buena distribución de flujo.
5	5	5	5	5	5	5	Con la distribución de flujo mapeo todo el proceso del recorrido para llegar a los clientes de manera efectiva.
3	5	4	5	5	4	5	Se producen conflictos en el diseño de una ruta cuando el equipo de trabajo no coincide con una buena distribución de flujo en el recorrido de las visitas
4	4	5	5	5	4	5	Con la comunicación efectiva con mis compañeros tengo el soporte para la elaboración de un modelo de redes de una distribución de flujo confiable
4	5	5	5	5	5	5	Mi participación en la toma de decisiones permite mapear una distribución de flujo que ayuda a llegar a todos mis clientes.

D3: MODELO MATEMÁTICO					D4: RUTAS						
5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	2	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
3	2	2	4	4	5	4	4	4	4	5	3
El modelo matemático del agente viajero ayuda a encontrar la ruta más corta para la visita de los clientes.					Con una ruta definida aprovecho mejor el tiempo de desplazamiento entre los clientes.						
Cuando no llego a todos los clientes en una ruta, el modelo matemático aplicado no es de utilidad.					La previsión y coordinación del traslado en la ruta reduce en lo posible la fatiga física de los agentes de seguros.						
Optimizar el recorrido visitando a todos los clientes una sola vez, es la función del modelo matemático deseado.					Minimizar el recorrido programado en la ruta se consigue una buena cobertura de la demanda del mercado						
El comportamiento del modelo matemático del agente viajero resuelve la necesidad de minimizar recorridos					Con una ruta óptima el desplazamiento a la visita de los clientes se vuelve lo más rentable posible.						
Con el modelo matemático del agente viajero podemos lograr un resultado eficiente de visitas a los clientes.					Llegar a todos los clientes utilizando la ruta más corta reduce al mínimo los gastos improductivos.						
					La rutas utilizadas para la visitas de los clientes programados no siempre cumplen con el objetivo.						

Tabla 27. Validez de instrumento

Validez del instrumento			
Experto	Calificación	Calificación %	Validez %
Percy Ruiz Gómez	16	100	
William Ascate Vásquez	15	94	98
Cesar Moreno Rojo	16	100	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Escala de validez

Escala de validez			Indicador
Escala			
0.00	-	0.53	Validez nula
0.54	-	0.64	Validez baja
0.65	-	0.69	Valida
0.70	-	0.80	Muy valida
0.81	-	0.94	Excelente validez
0.95	-	1.00	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia

Anexos 6. Calificación experto 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTO

Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas. Empresa Interseguro S.A. Chimbote 2016

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su **Criterio y Experiencia Profesional**, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas":

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				X		
Claridad				X		
Coherencia				X		
Relevancia				X		
Total Parcial						
TOTAL						

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	Moreno Rojo Cesar
Grado Académico	Magister
Registro CIP	100352

Firma

CESAR MORENO ROJO
ING. AGROINDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 100352

Anexos 7. Calificación experto 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTO

Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas. Empresa Interseguro S.A. Chimbote 2016

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su **Criterio y Experiencia Profesional**, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total .
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria .
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas":

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				X		
Claridad				X		
Coherencia				X		
Relevancia				X		
Total Parcial						
TOTAL						

Puntuación:

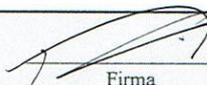
De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	Ruiz Gómez Percy
Grado Académico	Magister
Registro CIP	133989


Firma

Anexos 8. Calificación experto 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTO

Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas. Empresa Interseguro S.A. Chimbote 2016

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su **Criterio y Experiencia Profesional**, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total .
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria .
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario "Modelo de redes con algoritmo del agente viajero para minimizar el recorrido de visitas programadas":

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				X		
Claridad				X		
Coherencia				X		
Relevancia			X			
Total Parcial						
TOTAL				75		

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	Asate Vásquez Wilian
Grado Académico	Ing. Mecánico
Registro CIP	136264

Firma

Anexo 9. Modelo de redes

En español denominado como “Problema del Agente Viajero”, El Travelling Salesman Problem (TSP). Se refiere a la problemática de encontrar la ruta más corta y, al mismo tiempo, la más eficiente, para llegar a un destino.

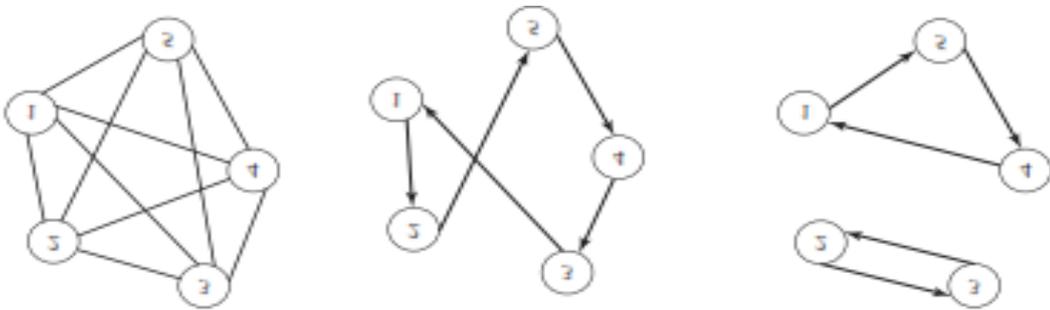


Figura 1. Modelo de redes

Anexo 10. Red WinQSB

La figura representa ciudades, en los nodos y los valores en los arcos son las distancias que los separan.

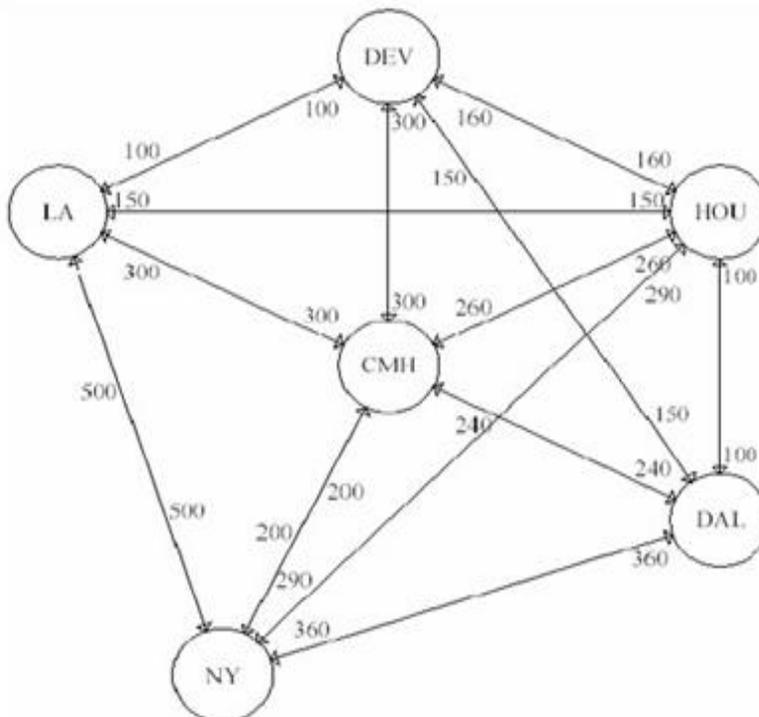


Figura 2. Red WinQSB

Anexo 11. Figura 3. Flujo contacto, visita y venta de un seguro

Se puede observar el flujo desde el inicio, el vendedor (agente de seguros), el interesado, la visita y la compañía de seguros.

El proceso de adquisición de un seguro

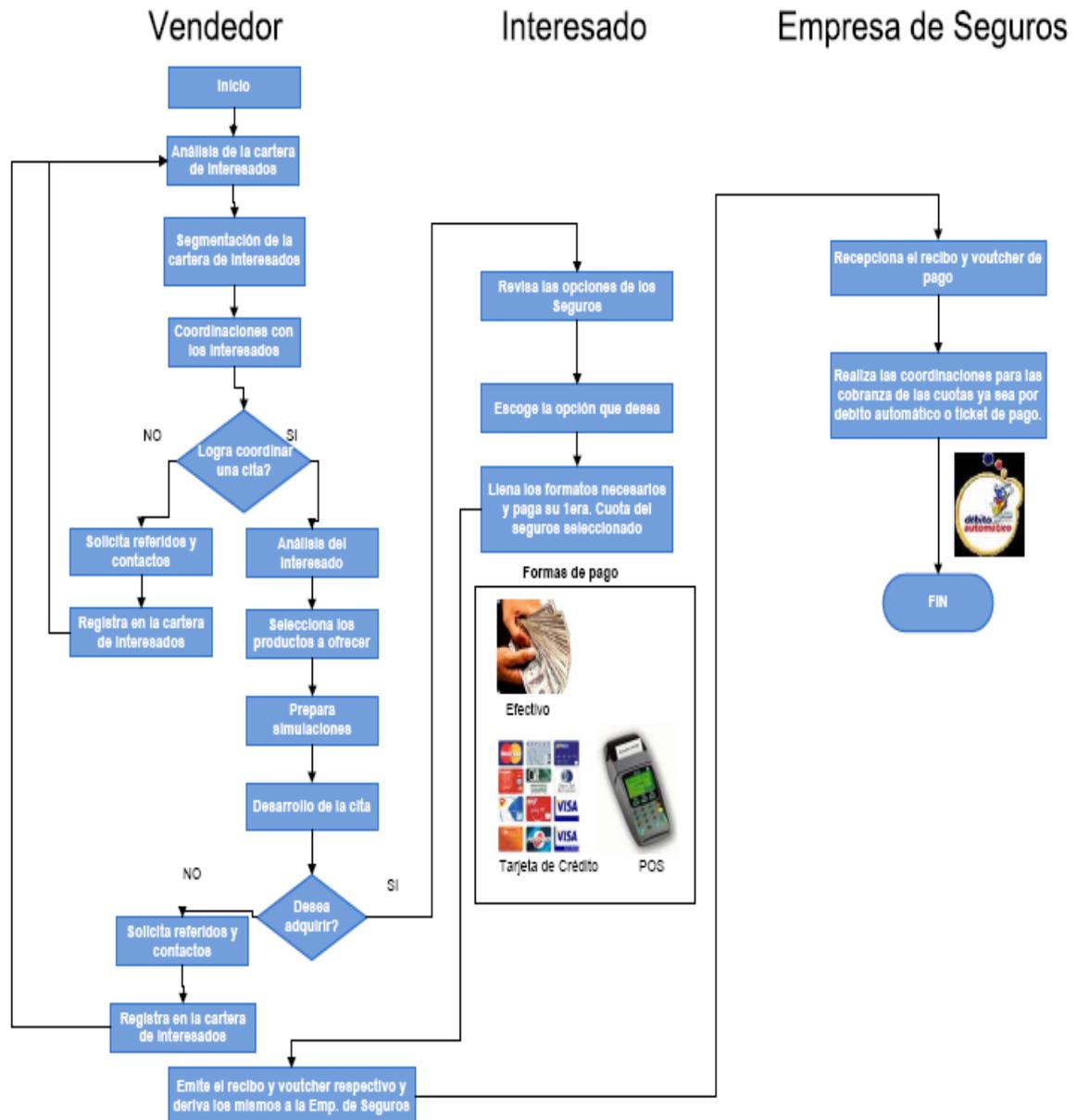


Figura 3. Flujo contacto, visita y venta de un seguro

Fuente: Entrevista con agentes de seguros



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Gutiérrez Ascón, Jaime Eduardo, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo de Chimbote, asesor de la tesis, titulada: "MODELO DE REDES CON ALGORITMO DEL AGENTE VIAJERO PARA MINIMIZAR EL RECORRIDO DE VISITAS PROGRAMADAS. EMPRESA INTERSEGURO S.A. CHIMBOTE 2016" del autor Quiñones Reyes, Alex Javier Nicolai, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, Chimbote 24 de junio del 2017



Apellidos y Nombres del Asesor: Gutiérrez Ascón, Jaime Eduardo	
DNI: 17810336	Firma 
ORCID: 0000-0003-4065-3359	