



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Aplicación de la Investigación de Operaciones para optimizar la  
distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L,  
Chimbote – 2020”**

**AUTORES:**

Cornejo Avila, Alisson Josely (ORCID: 0000-0001-8663-1070)  
Juarez Miranda, Antony Lizandro (ORCID: 0000-0002-5490-3040)

**ASESOR:**

Mgtr. Castillo Martinez, Williams (ORCID: 0000-0001-6917-1009)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y Producción

CHIMBOTE – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi madre Olga, por su amor, paciencia y esfuerzo que me ha permitido llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi hermano, por acompañarme y por el apoyo moral, que me ha brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A Carmen del Pilar, con mucho cariño.

Juarez Miranda, Antony Lizandro

En primer lugar, a Dios por ser mi guiador, proveedor y protector en todo tiempo.

A mis padres Carlos y Karin por apoyarme a alcanzar mis metas, por sus consejos alentadores para no retroceder.

A mis hermanos que siempre estuvieron acompañando a lo largo de esta etapa.

A toda mi familia por el apoyo moral e incondicional, son los más valioso que Dios me ha dado.

Cornejo Avila, Alisson Josely

## **Agradecimiento**

A Dios, por bendecirnos, guiarnos y acompañarnos en el transcurso de nuestras vidas, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas.

A nuestros padres, por ser pilares fundamentales, por habernos apoyado incondicionalmente y creer en nuestras expectativas, por los consejos, principios y valores que nos han inculcado.

A nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, de manera especial mis agradecimientos al Mgtr. Williams Castillo Martínez y Mgtr. Lily Villar Tiravanti, asesores de nuestro proyecto de investigación quienes han guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes.

## INDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Indice.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3.Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis ....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5 Procedimientos .....	14
3.6 Método de análisis de datos .....	16
3.7 Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN .....	39
VI. CONCLUSIONES .....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	13
Tabla 2.Método de análisis de datos .....	16
Tabla 3.Frecuencias del problema de distribución .....	18
Tabla 4.Matriz de distancias por empresas .....	25
Tabla 5.Detalle de rutas recorridas hacia las empresas en kilómetros.....	26
Tabla 6.Análisis de pedidos y rutas .....	27
Tabla 7.Rutas de distribución .....	30
Tabla 8. Análisis de tiempos.....	31
Tabla 9.Análisis de pedidos rezagados .....	36
Tabla 10.Comparación de distribución .....	37
Tabla 11.Análisis Estadístico T-Student.....	37
Tabla 12.Reporte de entregas del mes de marzo.....	58
Tabla 13.Reporte de entregas del mes de abril.....	58
Tabla 14.Reporte de entregas del mes de mayo.....	59
Tabla 15.Reporte de entregas del mes de julio .....	59
Tabla 16.Reporte de entregas del mes de agosto.....	60
Tabla 17.Reporte de entregas del mes de septiembre.....	60
Tabla 18.Reporte de entregas semanal en marzo.....	61
Tabla 19.Reporte de entregas semanal en abril.....	61
Tabla 20.Reporte de entregas semanal en mayo.....	61
Tabla 21.Reporte de entregas semanal en julio .....	61
Tabla 22.Reporte de entregas semanal en agosto.....	62
Tabla 23.Reporte de entregas semanal en septiembre.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.Esquematzación del diseño de investigación .....	11
Figura 2.Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de investigación ....	15
Figura 3.Diagrama de Pareto del problema de distribución.....	19
Figura 4.Diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema de distribución de los celulares. ....	20
Figura 5.Reporte de entregas durante los meses de marzo, abril y mayo–2020 .	21
Figura 6.Reporte de pedidos durante los meses de marzo, abril y mayo – 2020.	22
Figura 7.Reporte de pedidos despachados durante los meses de marzo, abril y mayo – 2020.....	23
Figura 8.Rutas de distribución de las diferentes empresas .....	24
Figura 9.Distancias en km entre empresas .....	29
Figura 10.Nodos resultantes .....	29
Figura 11.Gráfica del modelo del Agente del Viajero .....	32
Figura 12.Rutas de distribución de las diferentes empresas luego de aplicado el TSP .....	32
Figura 13.Reporte de entregas durante julio, agosto y septiembre – 2020 .....	33
Figura 14.Reporte de pedidos durante los meses de julio, agosto, septiembre – 2020 .....	34
Figura 15.Reporte de pedidos despachados durante los meses de julio, agosto, septiembre – 2020.....	35
Figura 16.Análisis de hipótesis – Campana de Gauss .....	38
Figura 17.Puntos de Venta Georreferénciales de la móvil de Ceva Logistics .....	54

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo la aplicación de la Investigación de Operaciones para optimizar la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L; el tipo de investigación fue de carácter experimental en la categoría pre-experimental, donde la población estuvo compuesta por 20 zonas de distribución y la muestra fueron 10 zonas de reparto. Se empleó como herramientas el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, reporte de entregas, problema del agente viajero con WINQSB, rutas de distribución y comparación de distribución. Así, se obtuvo como primer resultado la situación inicial de la empresa por lo que se usó tres herramientas importantes de las cuales se destaca el reporte de entregas, puesto que demostró que los pedidos no atendidos fueron mayores en los primeros meses que en los últimos meses, así se aplicó el problema del agente viajero para optimizar las rutas de distribución, ya que redujo la distancia en 9.02 kilómetros y el tiempo en 365 minutos con una eficiencia de 62% y 41% respectivamente. Finalmente, se concluyó que la aplicación de la investigación de operaciones ayudó al factor tiempo-distancia tomando mejores decisiones en la empresa.

**Palabras clave:** Investigación de Operaciones, distribución, distancia, problema del agente viajero, tiempo.

## **Abstract**

The present investigation had as its objective the application of Operations Research to optimize the distribution of cell phones in the company Ceva Logistics S.R.L; the type of research was experimental in the pre-experimental category, where the population was composed of 20 distribution areas and the sample was 10 distribution areas. We used as tools the Ishikawa diagram, Pareto diagram, delivery report, travel agent problem with WINQSB, distribution routes and distribution comparison. The first result was the initial situation of the company, which is why three important tools were used, of which the delivery report stands out, since it showed that the unattended orders were greater in the first months than in the last months. In this way, the problem of the traveling agent was applied to optimize the distribution routes, since it reduced the distance by 9.02 kilometers and the time by 365 minutes with an efficiency of 62% and 41% respectively. Finally, it was concluded that the application of operations research helped the time-distance factor by making better decisions in the company.

**Keywords:** Distance, distribution, operations research, time, travelling salesman problem.



## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo titulado Aplicación de la investigación de operaciones para optimizar la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L, Chimbote – 2020 tuvo como finalidad mejorar el servicio de distribución, ya que el cliente se sentía insatisfecho porque la empresa no cumplía con el tiempo de entrega esperado, ello impulsó a aplicar una estrategia para lograr beneficios significativos como mejorar las rutas de distribución, reducir los tiempos de entrega, mejorar la calidad del servicio, entre otros. En la actualidad, los diferentes modelos de celulares a nivel mundial se vieron perjudicados como consecuencia del COVID-19 según el reporte que dispuso la firma Strategy Analytics, líder en apoyar a empresas en el área de planificación, indicó que los envíos de smartphones se redujeron en un 38% en comparación con el año pasado, ello significó que pasó de venderse 99.2 millones de unidades a 61.8 millones, (Hussain, 2020), a pesar de ello muchas empresas estuvieron optando por reinventarse o mejorar su distribución, en ese sentido se pudo utilizar una estrategia operativa que ayudó a optimizar los tiempos de entrega y benefició a la empresa de manera significativa. Asimismo, en base a un estudio se contempló que la distribución presupuestaria de las organizaciones latinoamericanas que implementaron metodologías ágiles para los tiempos de entrega de productos terminados en el año 2019, trajeron beneficios importantes, pues la satisfacción del cliente fue mayor y por ende las ventas aumentaron, de este modo el 58% de las compañías destinaron más de US\$20 millones en las tecnologías de la información y un 65% destinaron más de US\$1 millón en proyectos favorables como el de agilidad (América Economía, 2019), es por ello que la investigación de operaciones juega un papel importante, ya que agiliza los tiempos y muestra una mejora en las distancias, pues el recorrido es más eficiente a comparación de las empresas que no aplican estrategias de mejora, sino por el contrario, toman esta propuesta como un gasto y no como una inversión. Como se explicó líneas arribas el efecto del coronavirus afectó de manera negativa a muchos países y Perú no estuvo exento de ello por lo que la oferta laboral se vio afectada, sobre todo, en el grupo de personas que trabajan fuera del rubro alimenticio

y salud, ello impulsó a reconsiderar la forma en la que se estaba ejecutando la logística, es así que la cadena de suministro pretendió localizar proveedores y modos de traslado alternos, rediseñando políticas de inventarios, precisando una nueva constitución de la cadena, entre otras consideraciones. Por ende, la distribución también debió rediseñarse para no perder la cartera de clientes, ya que el mundo está en constante cambio, el usuario final se vuelve más exigente en cuanto al tema de entrega de productos terminados, (De la Cruz, 2020). En el contexto local la empresa Ceva Logistics, es una organización privada, con veintitrés años de experiencia en el ramo empresarial, tiene una actividad que se encuentra calificada en el sector logístico ofreciendo sus servicios de almacenaje y distribución a diferentes clientes corporativos. Esta empresa, está situada exactamente en la Av. José Gálvez 201 en la ciudad de Chimbote, del departamento de Ancash, la cual brindó sus servicios con los activos como teléfonos móviles de diferentes marcas, para la ejecución de funciones específicas en el sector comercial y empresarial. Este tipo de empresa presentó una realidad problemática muy particular, en la que se pudo encontrar inconvenientes en la distribución de mercadería en términos de distancia-tiempo. En este contexto, surgieron diversos problemas para la empresa, uno de ellos se reflejó en la calidad del servicio, pues la ruta que empleaba la móvil para despachar los celulares era un recorrido que generaba tiempos inactivos, por lo tanto, el cliente obtenía sus productos fuera de la hora indicada, además hubo problemas en el ámbito económico como consecuencia del punto anterior, registrándose de este modo menos ventas, de esta forma el costo de almacenaje aumentó, generando pérdidas no recuperables, asimismo el consumo de combustible empleado en las rutas de transporte que habitualmente seguía generó un mayor gasto para la empresa. Todas estas dificultades presentadas se pudieron solucionar si se hubiese tenido una estrategia adecuada para el problema de tiempos y distancias, en consecuencia, se aplicó un modelo que considera estos puntos importantes para generar soluciones tanto para la empresa como para el consumidor.

Por ende, la investigación formula el siguiente problema ¿En qué medida la Investigación de Operaciones optimizaría la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L, Chimbote-2020? Además, como justificación planteó beneficios en el aspecto social debido a que optimizó los servicios de distribución y se cumplió con el tiempo pactado con el cliente. En el ámbito tecnológico, se buscó conocer las ventajas de aplicar la investigación de operaciones, puesto que implementar un software que agilice las operaciones diarias en la empresa repercute de forma positiva, ya que elimina cuellos de botella que antes surgían por no usar una estrategia adecuada. La investigación buscó que la empresa se beneficie económicamente, puesto que las operaciones brindadas no estaban dando resultados óptimos, es por ello que la ejecución de la investigación llevó a la reducción significativa en el aspecto monetario. También se logró en el ámbito laboral que el jefe logístico tenga una estrategia que ayude a mejorar la eficiencia en la red de distribución de Ceva, debido a que tiene un mayor control de la operación de entrega. Es así que esta investigación tuvo como objetivo general: Optimizar la distribución de los celulares mediante la aplicación de investigación de operaciones en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020. Para desarrollar el objetivo planteado se mencionó los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la distribución de celulares, en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020, analizar las rutas de distribución que emplea la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020, ejecutar la investigación de operaciones a través de un modelo matemático para optimizar las rutas de distribución en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020 y evaluar el impacto de la investigación de operaciones respecto de la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020. En cuanto a la hipótesis, ésta se clasificó en tipo causalidad ya que existe una relación de efecto entre una y otra variable, es así como la aplicación de la investigación de operaciones optimizará la distribución de los celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes que sustentaron la ejecución de esta investigación se encuentra a nivel internacional en el artículo científico de Sousa, Renato, Sedano, Valderedo, Missi, Bruno y De Souza, Marcos titulado “Pesquisa operacional: a comparação de dois métodos para resolução de um problema de programação linear”, del año 2019, tuvo como objetivo principal realizar una comparación entre los métodos de programación lineal que ayudó a mejorar los inconvenientes de la empresa, como resultado mostro las ventajas de utilizar el método Simplex, el cual es menos compleja y aún más efectiva que por el método tabular, ya que abstrae el uso de varias funciones y cálculos. El autor concluye que la programación lineal es una técnica poderosa para resolver problemas de asignación de recursos limitado a actividades competitivas, así como otros problemas que tienen una formulación matemática similar, es así que la programación lineal es una herramienta importante gestión para elegir las mejores decisiones, (Souza, 2019).

En el artículo científico de Cruz y Jati, titulado “Pesquisa operacional aplicada na área de logística de Transporte rodoviário em uma transportadora do Município de Franca/SP”, del año 2018 tuvo como objetivo analizar los problemas y restricciones existentes en el proceso logístico de distribución de carga, de un transportista de pedidos de vehículos de carretera, en la ciudad de Franca/SP, mediante el desarrollo de un lenguaje de programación lineal y el MP-Simplex, como resultado mostró que la aplicación de este paradigma en el área de logística de transporte minimizó en 12% en los gastos totales a través del nuevo itinerario programado; el autor concluye que la técnica de resolución adoptada, basado en la heurística Clarke-Wright de Ballou, sirvió de ayuda para reducir los costos y mejorar el problema de distribución, debido a que se tomaron mejores decisiones para la empresa. (Cruz y Jati, 2018)

En la tesis de Palomares, Murilo titulado “Alternativas de instalação de Centros de Distribuição de uma empresa Multinacional de grande porte utilizando modelagem matemática” del año 2016 de la Universidad Federal de Santa Catarina, Joinville – Portugal, tuvo como objetivo principal aplicar

herramientas de investigación de operaciones en una empresa multinacional, buscando minimizar sus costos de fabricación, transferencia, almacenamiento y distribución, como resultado mostró que la optimización propuesta para la compañía generó ahorros de \$2.250.790,92 en el año, representados en 1,35% de su monto, cambiando la configuración de fabricación, suministro y distribución; el autor concluye que se confirmó la necesidad de utilizar el solucionador GUROBI en grandes organizaciones, ya que algunas situaciones más complejas implican muchas variables de decisión, que se resuelven solo con la ayuda de modelos matemáticos, (Palomares, 2016).

De acuerdo con el artículo científico de Monteiro, Elton, titulado “Pesquisa operacional aplicada à logística” del año 2016, tuvo como objetivo principal analizar la relación entre la Investigación de Operaciones y la logística en una organización, como resultado demostró que hubo una mejora en esta área cuando se usó las técnicas de Investigación de operaciones porque el factor de decisión fue mayor ya que maximizó las ganancias y minimizó los costos; el autor concluyó que a través de un modelo de programación lineal simple, se resolvieron muchos inconvenientes con respecto a la logística, ya que mejora en el área de control de flujo, cumple con las demandas, compra y venta de productos, transporte, factibilidad de servicios, entre otros (Monteiro, 2016).

Según el artículo científico de Hrablik, Henrieta, Horňáková, Natália y Babčanová Dagmar titulado “Use of Operational Research methods in Logistics” del año 2015 en Republica Checa, tiene como objetivo principal determinar el efecto de la investigación de operaciones en la logística, como resultado mostró la utilización de herramientas para solucionar el problema de rutas mediante un modelo matemático compuesto de multivariantes típicas y en el que se puede suponer que entre las variables solo hay dependencia lineal. El autor concluye que la importancia del conocimiento de los métodos de investigación de operaciones resulta de una ventaja competitiva, puesto que se convierten en parte de la gestión de las organizaciones al aceptar decisiones correctas en plantas industriales, (Hrablik, Horňáková y Babčanová, 2015).

Según Mafla, Isabel y Escobar, Jhon en su artículo titulado “Rediseño de una red de distribución para un grupo de empresas que pertenecen a un holding multinacional considerando variabilidad en la demanda” del año 2015 en la Pontificia Universidad Javeriana Cali – Colombia, tiene como objetivo rediseñar de una red de distribución de gran escala considerando variabilidad en la demanda, como resultado mostró la aplicación de un modelo de programación lineal en donde la propuesta conocida como Sample Average Approximation precisó la mejor red de distribución y sirvió como soporte para tomar mejores decisiones. El autor concluye que la utilización en de este método es de gran utilidad debido a que logra crear una red donde minimiza los tiempos inactivos y mejorara notablemente las decisiones tomadas por la empresa, (Mafla y Escobar, 2015).

En el artículo científico de Garcia, José, titulado “Pesquisa Operacional Aplicada à Rede De Distribuição Logística” del año 2014, tiene como objetivo principal determinar un modelo de transporte óptimo utilizando la investigación de operaciones, como resultado obtuvo que la utilización de hojas de cálculo del software Excel y la herramienta WINQSB minimizaron el costo total de los envíos, respetando las restricciones de suministro y los puntos de demanda destino. El autor concluye que la utilización de este modelo matemático ayudó a la solución de la problemática investigada debido a que la programación lineal simplificó el proceso de modelado de variables que ayudó a la creación y gestión de escenarios, lo que permitió reducir costos y aumentar la rentabilidad de los sistemas logísticos, (Garcia, 2014).

Acorde a Pusche y Joao (2013), con la tesis titulada “Communication-Efficient Algorithms for Distributed Optimization del año 2013 de la Universidad Técnica de Lisboa - Portugal tuvo como objetivo diseñar algoritmos de distribución para resolver problemas de optimización. Como resultado se obtiene que la muestra de algoritmos propuestos requiere menos comunicaciones para converger que los algoritmos distribuidos más eficientes, incluidos los algoritmos diseñados específicamente para una aplicación en particular. El autor concluye que los algoritmos que presentó ayudaron a la optimización debido a que las comunicaciones entre nodos

vecinos y la información con cada nodo se reflejan en sistema de video en sensores comprimido.

A nivel nacional se hace hincapié en las siguientes investigaciones, de Riveros (2015), titulada "Aplicación de la investigación de operaciones al problema de la distribución a una empresa de logística" con el fin de obtener el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el año 2015 en la ciudad de Lima – Perú, mostró como objetivo optimizar la distribución en una empresa logística con el uso de la Investigación de Operaciones, como resultado redujo la trayectoria de los camiones empleando rutas óptimas que beneficiaron la distribución de productos; el autor concluye que los modelos matemáticas y las técnicas planteadas en la investigación, beneficiaron a la empresa ya que necesitaba contar con una herramienta eficiente para la toma de decisiones, tomando en cuenta que se tuvo un limitado uso de recursos.

Finalmente en la tesis de Tataje y Montenegro (2015), titulada "Optimización de rutas de transporte en la distribución física de equipos celulares de un operador logístico en la ciudad de Lima - Perú" del año 2015 con el fin de obtener el título de ingeniero Industrial en la Universidad Ricardo Palma en la ciudad de Lima – Perú, su principal objetivo es determinar si la distribución física de equipos celulares de un operador logístico reduce significativamente mediante la aplicación de la ruta óptima de transporte, como resultado obtuvieron que la aplicación un software que muestra la ruta original vs la ruta ideal permitió optimizar el recorrido de rutas aplicado en la unidad, logrando de este modo porcentajes diferenciales como máximo de 47% y como mínimo de 7,9% entre lo real y lo simulado. Los autores concluyen que el método utilizado cumplió con optimizar la distribución a través de rutas que minimizaron los tiempos inactivos de las unidades empleadas, además de reducirse los costos en combustible.

La investigación estuvo compuesta por teorías relacionadas al tema, que fundamentan las variables propuestas y demás información que ayudó al desarrollo de ésta. Por lo que se inició con la definición del problema a desarrollar como es la distribución, la cual se define como la forma en que cualquier bien debe ser distribuido, desde un centro de suministro conocido

como origen con el objeto de llegar a un centro de recepción o también conocido como destino, de tal forma que los costos de transporte sean mínimos, asimismo se debe tener en cuenta que se debe cumplir con requerimientos que indican que cada punto de inicio tiene un suministro fijo de unidades y el abasto completo debe transportarse a los correspondientes destinos, (Martinez, et.al, 2014, p. 22). Del mismo modo, esta variable sitúa a los bienes y servicios idóneos para los clientes como un conjunto de actividades que deben contar con condiciones eficientes en lugar, tiempo, forma y cantidad con la finalidad de que éstos lleguen de manera óptima, a los lugares designados en el momento que los necesiten, (Velázquez, 2012, p. 15). Teniendo en cuenta ello, se debe priorizar el canal de distribución, ya que debe ser una ruta mediante el cual las mercancías lleguen hasta los consumidores finales, (Yeboha, Owusu, Boakye, 2016). Así, en las rutas de distribución se debe conocer ¿Qué se va a transportar?, ¿Cuál es el punto de inicio y punto final?, además de las posibles rutas de transporte, el tiempo estimado para que lleguen los productos, las restricciones en peso, volumen y otros condicionantes. En consecuencia, las empresas dedicadas a la distribución y la logística se ven forzadas a competir en un ambiente dinámico y polifacético en donde la calidad, precio y los servicios de valor añadido son cada vez mejores, esta evolución sucede por contar con tecnologías de la información y de la comunicación excelentes, debido a que ello permite desarrollar un entorno capaz de soportar y ejecutar las estrategias de negocio, (González, 2016, p.3). Para mejorar estos problemas primero se debe realizar un diagnóstico por lo que consiste en la identificación de problemas mediante varios métodos, en este caso se diagnosticó la situación mediante el diagrama de Ishikawa que identifica los problemas o actividades susceptibles de mejora, establecen indicadores de control y definen los métodos o herramientas para alcanzar objetivos, (Pérez, 2015, p.103) y el diagrama de Pareto resulta del análisis ABC que se realiza a los bienes, su uso continuo permite supervisar y verificar la eficacia de las soluciones en las dificultades existentes en la empresa, es una técnica gráfica que clasifica aspectos en orden de mayor a menor, además establece datos de forma descendente, de izquierda a derecha y separados por barras,



(Cuatrecas, 2017, p.394). Después se analiza la distancia del tiempo invertido, de cualquier tipo de entrega, de mercancía y de vehículo asignado, el objetivo principal siempre será hacer llegar el producto lo más pronto posible al punto de entrega. Si las entregas no llegan en el tiempo establecido, entonces los clientes quedan insatisfechos con los procesos de logística de distribución. Para lograr entregas exitosas, es necesario una planificación estratégica de las rutas de distribución, optando aquellas rutas que permitan a las unidades llegar de forma más directa y rápida hasta los clientes, (Mora, 2016, pp.88). Luego se definió la variable independiente como es la investigación de operaciones que significa “hacer investigación sobre las operaciones”, es así como se asocia a inconvenientes referentes a la conducción y coordinación de operaciones dentro de la empresa. De este modo, se denota la aplicación en diferentes áreas de la organización como en la parte manufacturera, transporte, telecomunicaciones, planeación financiera, entre otros, (Carro, 2009, p.7), por lo tanto, se basa en el trabajo en equipo, es así que tanto los analistas como los clientes trabajan en coordinación para que la cognición respecto al modelado de los analistas se integre con la experiencia y colaboración del cliente al que se realiza el estudio, es por ello que en la práctica consta de periodos como: definición del problema, construcción del modelo, solución, validación e implementación de la solución, se siguen estos pasos para tomar decisiones importantes para la empresa, (Taha, 2012, p.9). Para la investigación se usó el modelo del agente del viajero que tiene como objetivo hallar la mejor forma de realizar un recorrido que conecte nodos, realizando un solo viaje, por lo que se ve reflejado en la minimización de las rutas y el tiempo, lo que ayuda a optimizar el transporte. El problema del agente viajero o TSP por sus siglas en inglés (Travelling Salesmen Problem) su aplicación es rutear desde distintas perspectivas, ya sea un proceso que lleva una secuencia específica o una distribución de carácter logístico en la que intervienen elementos del transporte, buscando la mejor ruta posible con criterios de economía en distancia o en costo. Proveer soluciones contribuye a mejorar tareas y procesos en distintos ámbitos, científicos e industriales, proponiendo alternativas para el mejor uso de los recursos, (López, Salas y Murillo, 2016).

Este modelo consiste básicamente en “un viajero que quiere visitar  $n$  ciudades una y solo una vez cada una, empezando por cualquiera de ellas y regresando al mismo lugar del que partió; suponiendo que conoce la distancia entre cualquier par de ciudades, ¿de qué forma debe hacer el recorrido si pretende minimizar la distancia total?”. Con un planteamiento así no solo se pueden resolver problemas de este tipo, sino también otros del mundo real, (Espinoza, Sanchez y Bernal, 2016). Por lo tanto, se usó la siguiente metodología en relación al modelo del agente del viajero, primero se definieron las variables esto incluye determinar los objetivos apropiados, las restricciones sobre lo que se puede hacer, las interrelaciones del área bajo estudio con otras áreas de la organización, los límites de tiempo para tomar una decisión, etc. Después Formulación de un modelo matemático, la forma convencional en que la investigación de operaciones realiza esto es construyendo un modelo matemático que represente la esencia del problema. Luego se obtiene la solución a partir del modelo del agente del viajero en el programa WINQSB. Seguidamente, el programa brinda información importante que permite dar a conocer la ruta más corta para que se realice un solo viaje entre todos los nodos. Finalmente se interpreta los datos para tomar decisiones importantes que ayuden en la minimización o maximización del problema a investigar, (Lecca y Ruiz, 2015). En cuanto al impacto, éste se mide en el campo académico, en este sentido se refiere a la diferencia que existe entre el primer análisis respecto al último, luego de aplicado la investigación de operaciones, de esta manera se obtuvo un valor que indica la mejora del problema si se aplicase la investigación. En consecuencia, una empresa que desea satisfacer las necesidades de los clientes y al mismo tiempo reducir el impacto monetario, por lo que tiene que depender de una cadena de suministro bien gestionada, integrada y flexible, ello se logra con el trabajo en equipo y una buena planificación, pero para esta investigación lo más importante logística de salida, debido a que se encarga de planificar y controlar los procesos de distribución, de esta manera el tiempo y el dinero invertido mejorará las ventas, (Correa y Gómez, 2018, p. 120).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación fue del tipo aplicada debido a que se basó en solucionar un determinado problema, según Cruz (2014, p. 53), es necesario apoyarse en la búsqueda y fortalecimiento del conocimiento para su aplicación. Conforme a Hernández, Fernández y Bapista (2014, p.141), se ejecuta un diseño experimental de categoría pre-experimental, para este tipo de estudio se tomó un solo grupo de sujeto (G) al cual se le aplicó un estímulo (X) para precisar su efecto en la variable dependiente, comparando el estudio inicial (O1) con el final (O2).

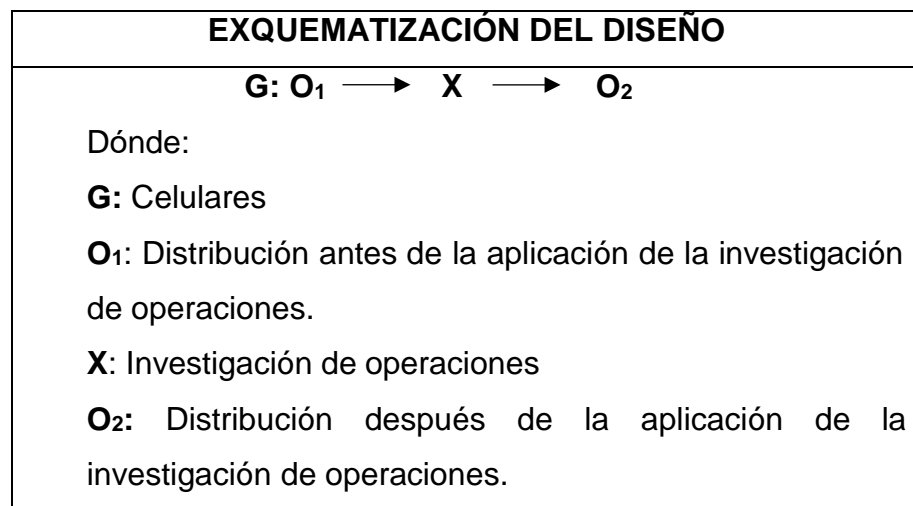


Figura 1. Esquemática del diseño de investigación

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.2 Variables y operacionalización

Según Pérez (2010, p.171) indica que la variable independiente es aquella que se utiliza para poder medir aquellos efectos que influyen en el problema. En tal sentido, se consideró a la Investigación de operaciones debido a que se buscó optimizar la ruta de transporte de celulares, teniendo en cuenta la dificultad que se reflejaba. Del mismo modo, Pérez (2010, p.171) indicó que la variable dependiente es el fenómeno que resulta y que debe ser explicado. En nuestra investigación se consideró distribución, puesto que es lo que se estudió para obtener una mejora en la empresa.

La operacionalización de las variables se encuentra en el Anexo 3.

### **3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

“La población es el conjunto de individuos al que se refiere la pregunta de estudio o respecto al cual se pretende concluir algo y la muestra es cualquier subconjunto de una población”, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.207). Por ello, se determinó acorde a la investigación que la población estuviera dada por las rutas de distribución en las diferentes zonas del distrito de Chimbote, es decir los puntos donde las empresas corporativas de Ceva Logistics se encontraban y la muestra es la zona donde se encontró el mayor problema de rutas, es así que para el estudio se tomaron instrumentos adecuados para obtener datos favorables. La población, estuvo compuesta de 20 zonas de distribución que realizó la empresa y la muestra, no probabilística fueron 10 zonas de reparto, entre los cuales se encuentra Av. José Gálvez, Jr. Carlos Mariátegui, Jr. Elías Aguirre, Jr. Moquegua, El Gran Trapecio, Av. José Pardo, Urb. La Caleta, Urb. El Acero, Av. Enrique Meiggs y Av. Haya de la Torre, debido a que en estos sectores se encontraron la gran mayoría de clientes a los que Ceva distribuyó más celulares y de la cual presentó los mayores problemas en las rutas de distribución (Anexo 6 y 7). El muestreo, es no probabilístico por conveniencia, debido a que permitió seleccionar aquellos casos accesibles que aceptaron ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador, (Otzen y Manterola, 2017, p.230). En cuanto al Criterio de inclusión son rutas de distribución por zonas problemáticas en el distrito de Chimbote. Criterio de exclusión, demás rutas de distribución en el distrito de Chimbote. Finalmente, la unidad de análisis estuvo representado por la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La investigación realizó técnicas de recolección de datos, las cuales se definieron como un estudio detallado en donde el investigador recopiló información de diversas fuentes, (Hernández, et.al, 2018, p.46), es así como se utilizó la observación directa no experimental, análisis de

contenido, revisión documental, análisis de datos históricos y observación directa experimental.

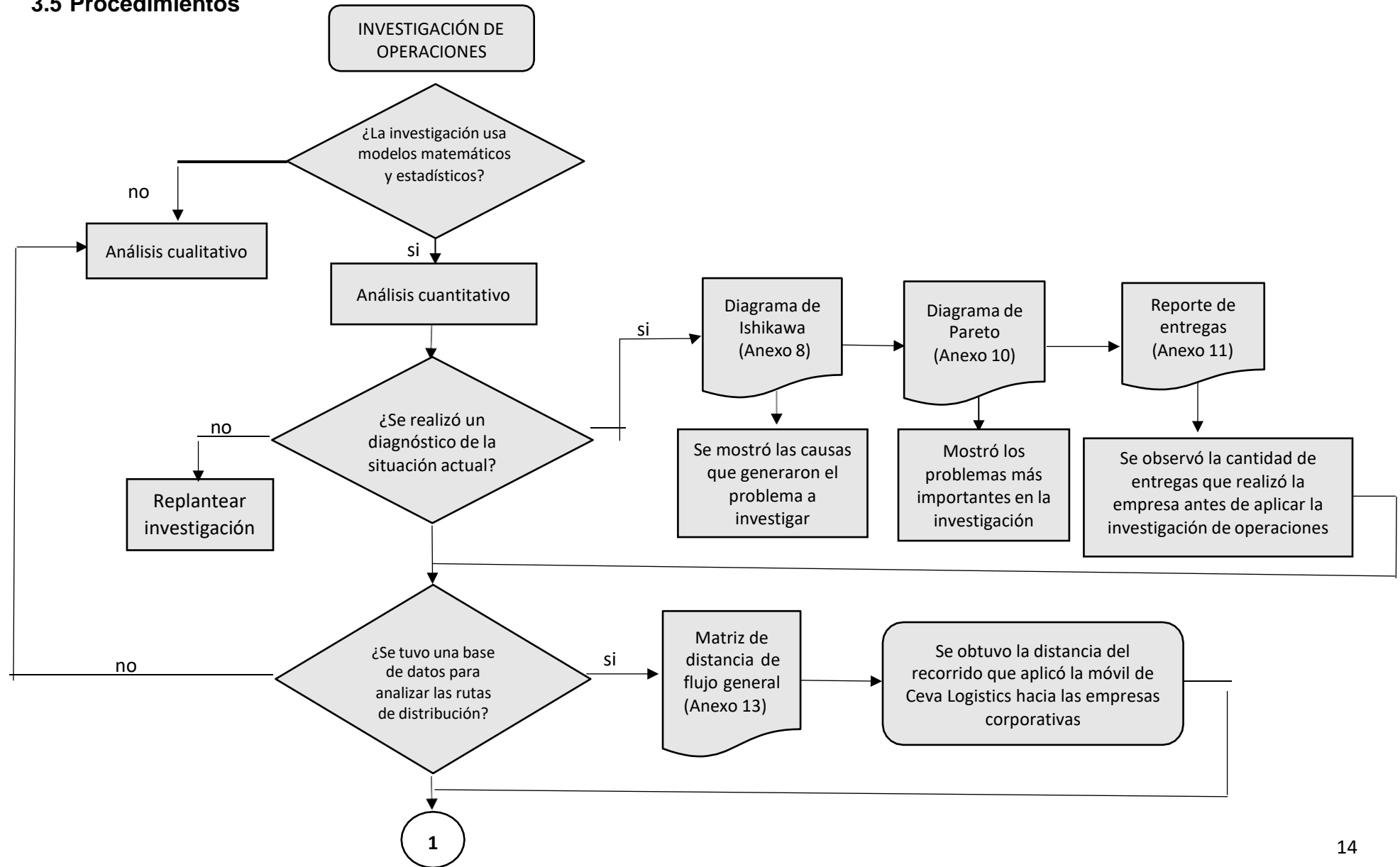
En cuanto a los instrumentos, estos se definen como los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información (Hernández, et.al, 2018, p.47), por lo que se aplicó un diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto tomados del libro de Herramientas para la Mejora de Calidad (López, 2016), reporte de entregas, modelo del agente del viajero con WINQSB, rutas de distribución, comparación de distribución. Todo ello tiene una validez que se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico del contenido de lo que se quiere medir, (Gómez, 2015, p. 50) por lo que se presentó a tres ingenieros quienes calificaron y dieron su aprobación a los instrumentos aplicados, de este modo se obtuvo una validación en la escala de bueno a excelente para todos los instrumentos utilizados como se puede ver en el Anexo 4. Además, para la confiabilidad se usó el programa SPSS para demostrar que los instrumentos son fiables en una escala de 0.655.

**Tabla 1. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE INFORMANTE
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	Observación Directa no experimental	Diagrama de Ishikawa (Anexo 8)	Libro de herramientas para la mejora de calidad, (López, 2016, pp247)
		Diagrama de Pareto (Anexo 10)	Libro de herramientas para la mejora de calidad, (López, 2016, pp250)
		Reporte de entregas (Anexo 11)	Área logística de Ceva Logistics SRL
		Matriz de distancia de flujo general (Anexo 13)	Google Earth y Ceva Logistics SRL
DISTRIBUCIÓN	Análisis de contenido	Modelo matemático del agente viajero con WINQSB (Anexo 14)	Libro de Investigación de Operaciones, (Taha, 2012, 456)
	Revisión documental	Guía de observación de rutas de distribución (Anexo 15)	Área logística de Ceva Logistics SRL
	Observación Directa experimental	Reporte de entregas (Anexo 11)	Área logística de Ceva Logistics SRL
		Comparación de distribución (Anexo 16)	

Fuente: elaboración propia

### 3.5 Procedimientos



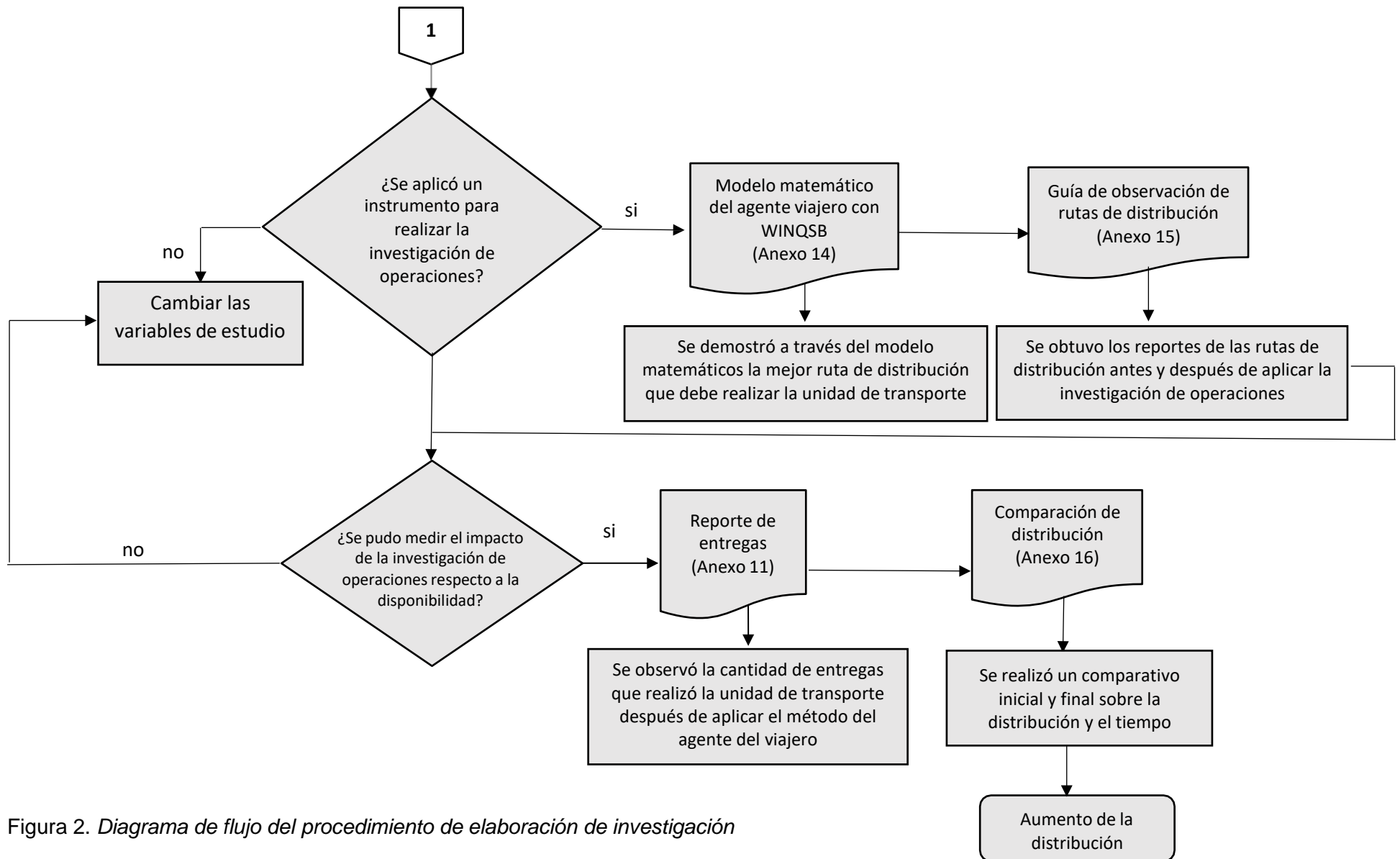


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de investigación

Fuente: elaboración propia

### 3.6 Método de análisis de datos

Tabla 2. Método de análisis de datos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Diagnosticar la distribución de celulares, en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020	Observación directa no experimental	Diagrama de Ishikawa (Anexo 8)	Se utilizó herramientas en donde se pudo diagnosticar como se encontraba la empresa
		Diagrama de Pareto (Anexo 10)	
		Reporte de entregas (Anexo 11)	
Analizar las rutas de distribución que emplea la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020	Revisión documental	Matriz de distancia de flujo general (Anexo 13)	Se obtuvo las distancias recorridas por la unidad de transporte hacia las Empresas Corporativas
Ejecutar la investigación de operaciones a través de un modelo matemático para optimizar las rutas de distribución en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020	Análisis documental	Modelo del agente viajero con WINQSB (Anexo 14)	Se demostró la minimización de tiempo a través de modelos matemáticos y se halló la mejor ruta de distribución que debe realizar la unidad de transporte
		Guía de observación de rutas de distribución (Anexo 15)	
Evaluar el impacto de la investigación de operaciones respecto de la distribución de celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020.	Operación directa experimental	Reporte de entregas (Anexo 11)	Mediante la aplicación de estos formatos se comparó los resultados iniciales y finales de la distribución.
		Comparación de distribución (Anexo 16)	

Fuente: elaboración propia

### 3.7 Aspectos éticos

De acuerdo con el código de ética de los trabajos de investigación de la Universidad Cesar Vallejo se confió verificar con los artículos estipulados en la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV. Del mismo modo se logró ofrecer una información que respete las normas señaladas para la mejora y cumplimiento de esta investigación con fuentes citadas convenientemente. Por consiguiente, existe un compromiso de legitimidad de los resultados para garantizar la veracidad de los datos proporcionados por la empresa Ceva Logistics S.R.L. El presente estudio tuvo en cuenta los siguientes aspectos ético, en el artículo 6° Honestidad, menciona el procedimiento de transparencia en



la investigación y respeto a la propiedad intelectual, por lo que, se realizó una investigación según lo descrito, citando debidamente a los autores para evitar plagio. Según el artículo 7° Rigor científico, se revisó minuciosamente los resultados y toda la investigación antes de publicarlo, por consecuencia se realizó mediante la estructura descrita por la universidad con la finalidad de realizar un método que exponga resultados confiables. Y conforme al artículo 8° Competencia profesional y científica, los autores estuvieron preparados constantemente de acuerdo con las clases otorgadas cada semana para realizar un buen trabajo de investigación.

Según el artículo 9° Responsabilidad, con mención a este artículo se realizó el proyecto de investigación cumpliendo con todos los requisitos éticos, legales y de seguridad, respetando los términos en los que se basa la investigación. En cuanto al artículo 14° De la Publicación de las Investigaciones, indica que la difusión de los alcances debe ejecutarse una vez concluida la investigación, es por tal motivo que se evidenció y cumplió esta normativa con la finalización del artículo científico alcanzando las pautas citadas por el repositorio de la UCV. Así mismo, en el artículo 15°. De la política antiplagio, las investigaciones se someten al programa Turnitin que muestra el nivel de semejanzas de las fuentes investigadas, se demostró tener un nivel mínimo de similitud respecto a otras investigaciones, consecuentemente, la Universidad César Vallejo por medio de este informe promovió la autenticidad en las investigaciones.

Finalmente, conforme a los derechos del investigador, el artículo 16°, se explicó que los investigadores poseen derecho a la autoría y difusión parcial o total del trabajo investigado, sometiéndose a sanciones graves si cometiesen cierto hecho fuera de las medidas éticas de la investigación, consiguientemente, se subraya que los derechos inscritos en esta normativa poseen carácter moral y propio especificados en el estatuto de la UCV. Por este motivo, esta investigación respeta los artículos y evitar sanciones, evidenciando la originalidad del proyecto de investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Diagnóstico de la situación actual de la empresa CEVA Logistics S.R.L - Chimbote

Lo primero que se realizó en esta investigación fue identificar la situación actual de la empresa, teniendo en cuenta que los clientes corporativos realizaron pedidos de manera diaria o semanal y estos debieron ser atendidos de manera eficiente por la móvil de Ceva, pero no se realizó, puesto que presentó ciertos problemas. Se demostró mediante un Chek-List (ver anexo 9) la evaluación del entorno de trabajo en la distribución, cuyo criterio de evaluación fueron S = siempre (2 puntos), CS=Casi siempre (1 punto), N = Nunca (0). Teniendo en cuenta que los siguientes 8 problemas resaltan en la distribución de la empresa.

**Tabla 3.** Frecuencias del problema de distribución

N° Causas	Problemas de distribución	Frecuencias	Acumulado	%Frecuencias	%Acumulado
X1	Inadecuada planificación de rutas	16	16	25%	25%
X2	Cambios de rutas de distribución	13	29	20%	45%
X3	Demora de entregas de productos	10	39	15%	60%
X4	No se realizan controles de despachos	8	47	12%	72%
X5	Inadecuado manejo histórico de entregas	7	54	11%	83%
X6	No hay comunicación en tiempo real con transportistas	5	59	8%	91%
X7	Desconocimiento de productos a entregar	3	62	5%	95%
X8	Acumulación de pedidos	3	65	5%	100%
		<b>65</b>		<b>100%</b>	

*Fuente: elaboración propia*

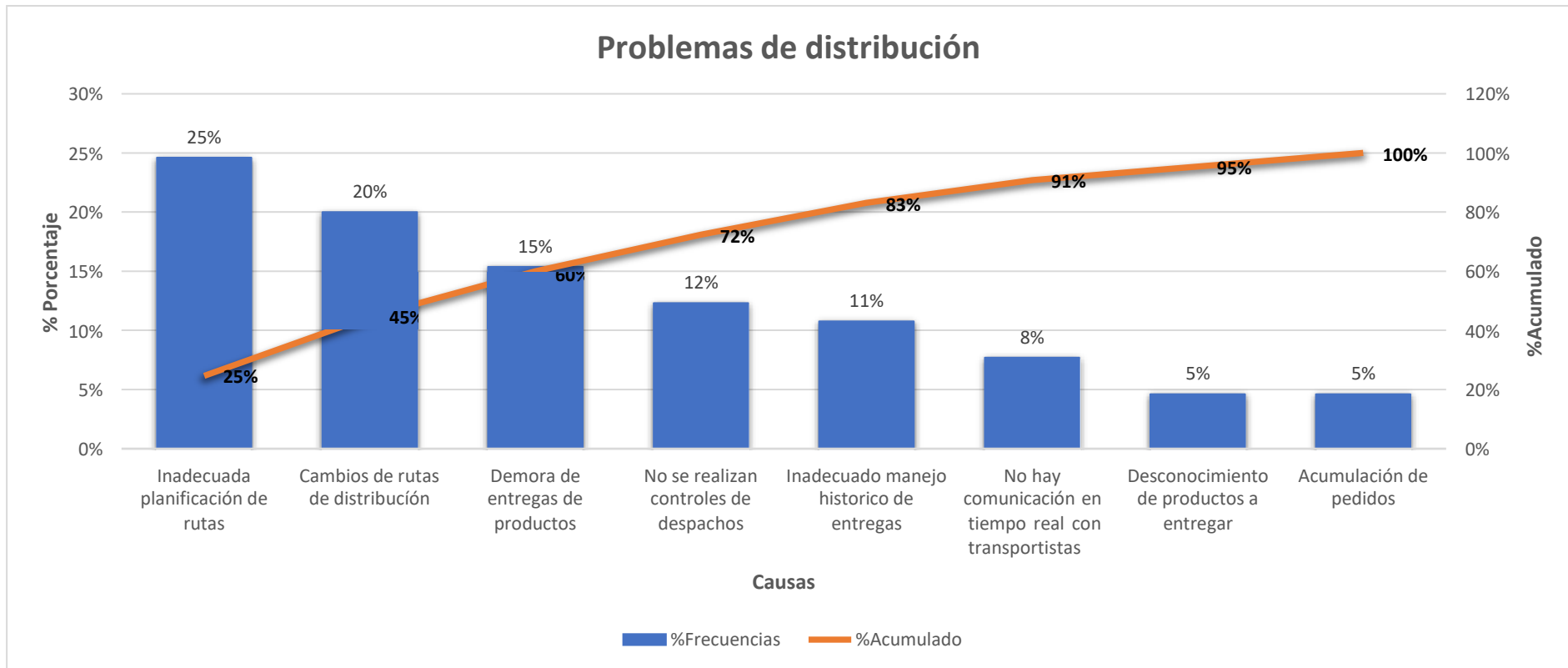


Figura 3. *Diagrama de Pareto del problema de distribución*

Fuente: Tomada de tabla 3 y anexo 10.

En la Figura 3 se identificó los problemas que existen en la distribución de los equipos celulares, donde el 72% está concentrado en las 4 primeras causas; la inadecuada planificación de rutas, los cambios de rutas de distribución, demora de entregas de productos y la no realización de control de despacho. Posteriormente, se aplicó el diagrama de Ishikawa, donde se conoció el detalle de estas 4 causas principales que dan origen al problema de distribución.

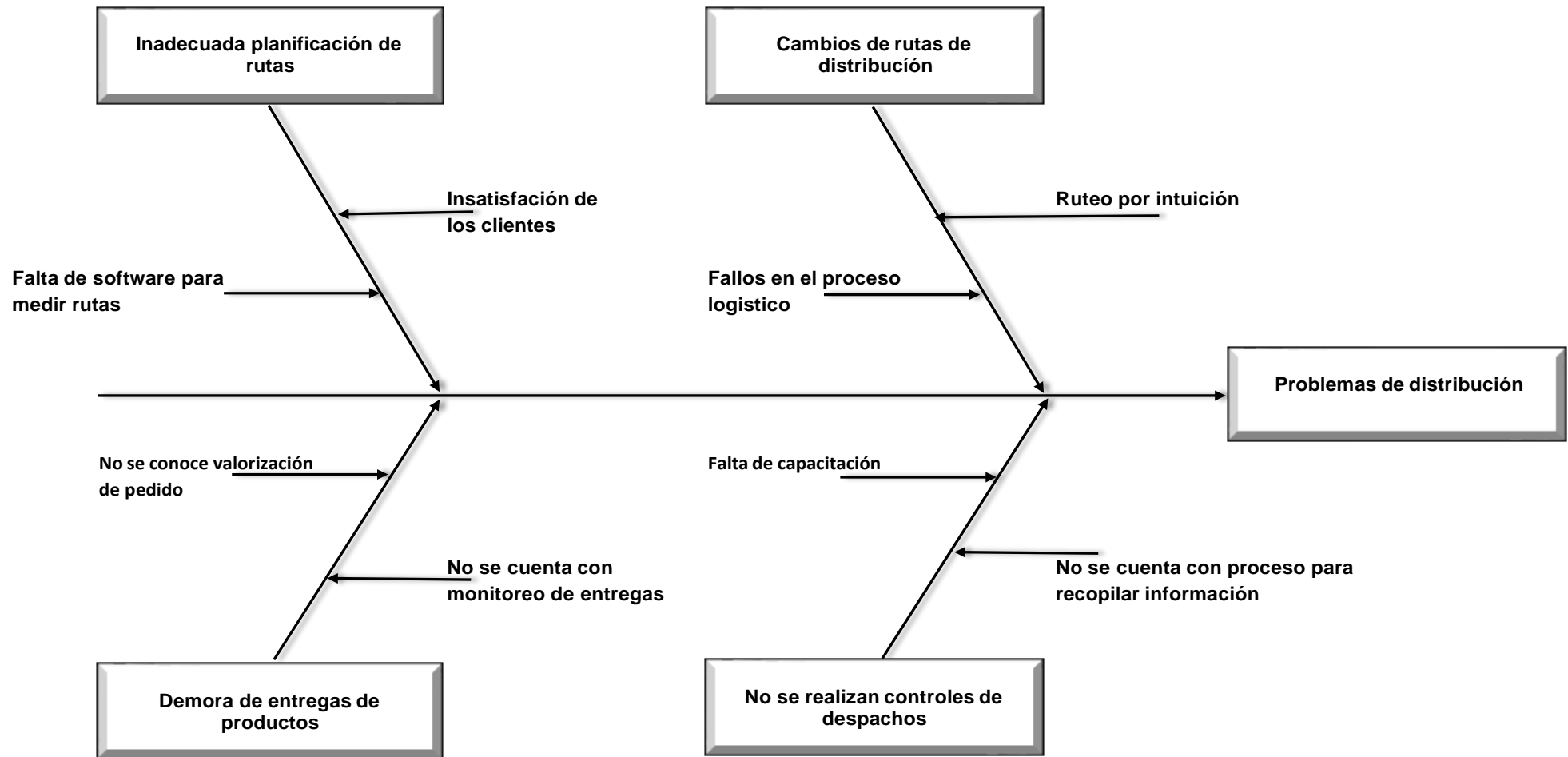


Figura 4. Diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema de distribución de los celulares.

Fuente: Elaboración propia, tomada del anexo 8.

En la Figura 4, se demostró mediante esta herramienta que de acuerdo con sus 4 causas; la inadecuada planificación de rutas, los cambios de rutas de distribución, demora de entregas de productos y la no realización de control de despacho; permitió determinar

las sub-causas del problema de distribución. Se observó que es necesario que ocurran cambios favorables, donde se evidencia la falta de un software para medir las rutas, la insatisfacción del cliente, la falta de monitoreo de entregas, ruteos por intuición y la falta del proceso de recopilación de información. Por lo que, se presentó un reporte de entregas inicial durante los primeros meses del año para evaluar cómo se encontraba la empresa con los pedidos asignados

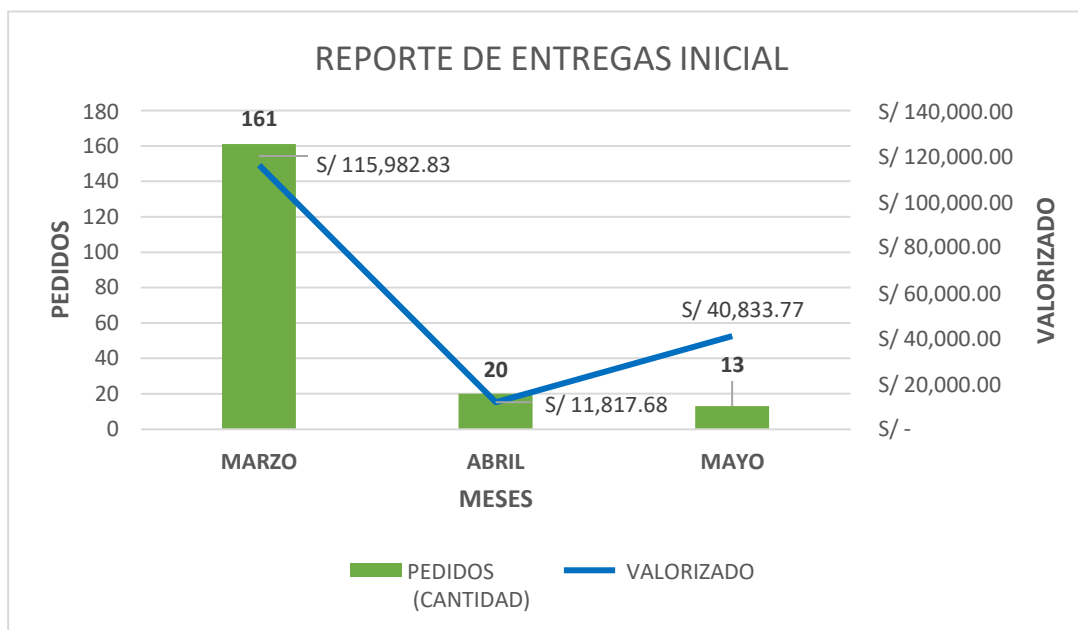


Figura 5. Reporte de entregas durante los meses de marzo, abril y mayo-2020

Fuente: Ceva Logistics S.R.L

Se demostró en la Figura 5, que en el primer mes hubo un total de 161 pedidos tanto de equipos como chips, pero disminuyó significativamente en los meses de abril y mayo realizándose un total de 20 y 13 pedidos respectivamente, debido a que no se entregó oportunamente los equipos móviles por una falta planificación en los tiempos y por realizar una ruta se inadecuada para distribuir la mercadería. Con los resultados obtenidos en cantidad físicas se demostró la diferencia significativa en los valores monetarios que sufrió la Ceva Logistics durante esos meses, por lo que pasó de obtener ventas que generaban S/ 115, 982.83 en el mes de marzo a S/. 40,833.77 para el mes de mayo. Además, diagnosticó la cantidad de pedidos que realizaron cada una de la empresa mediante un reporte de pedidos y de despachos.

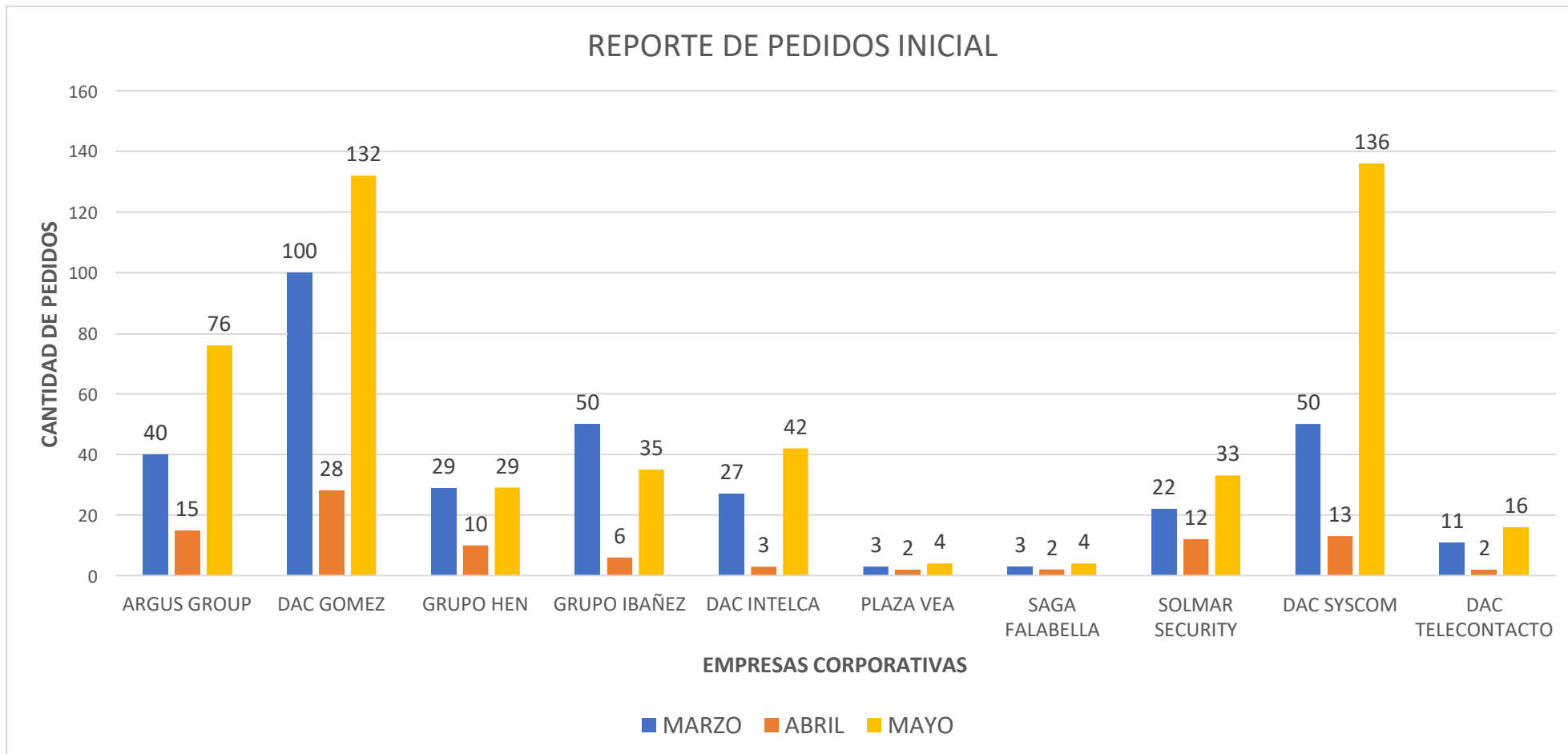


Figura 6. Reporte de pedidos durante los meses de marzo, abril y mayo – 2020.

Fuente: Ceva Logistics S.R.L, tomado del anexo 11

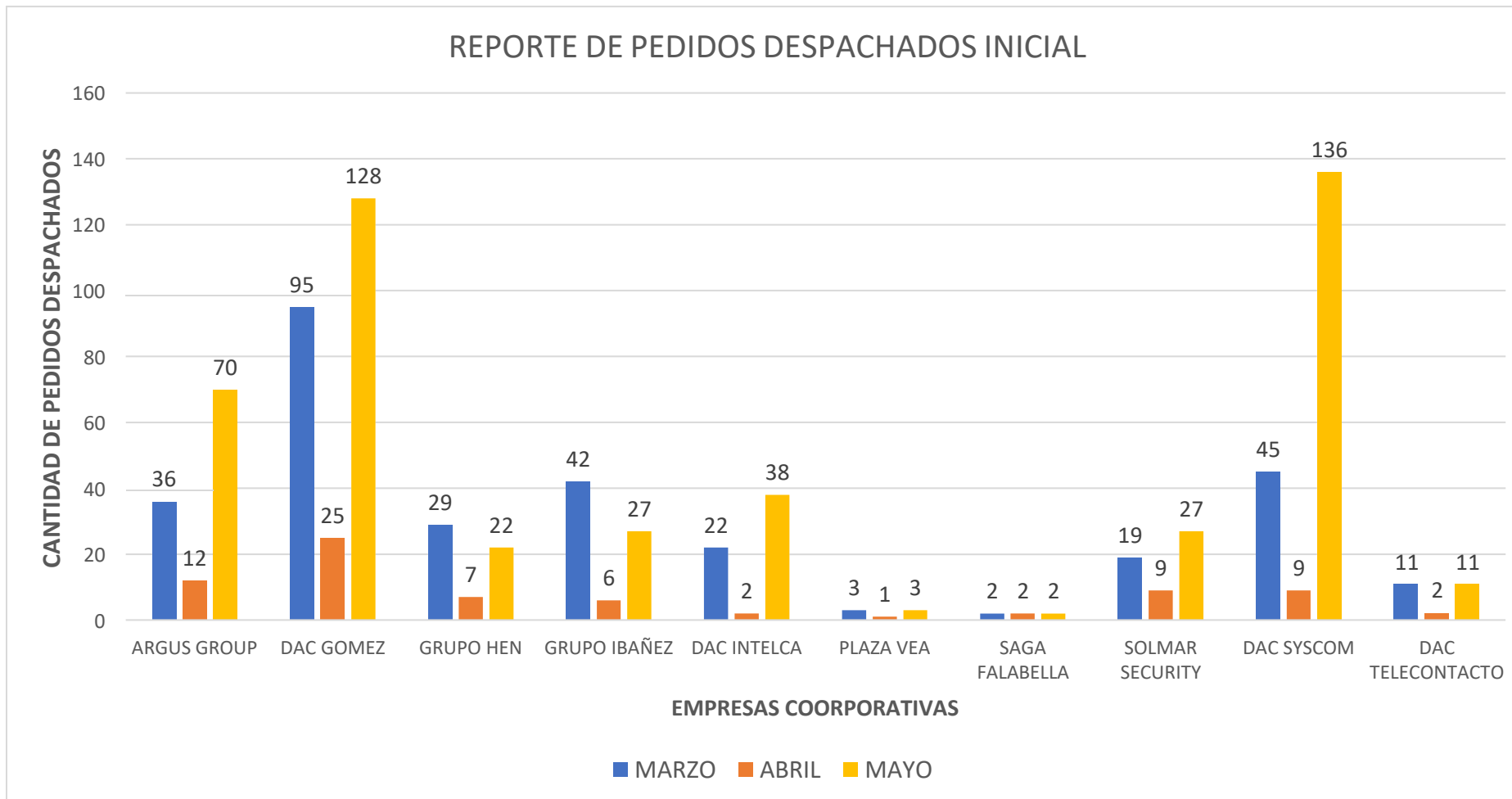


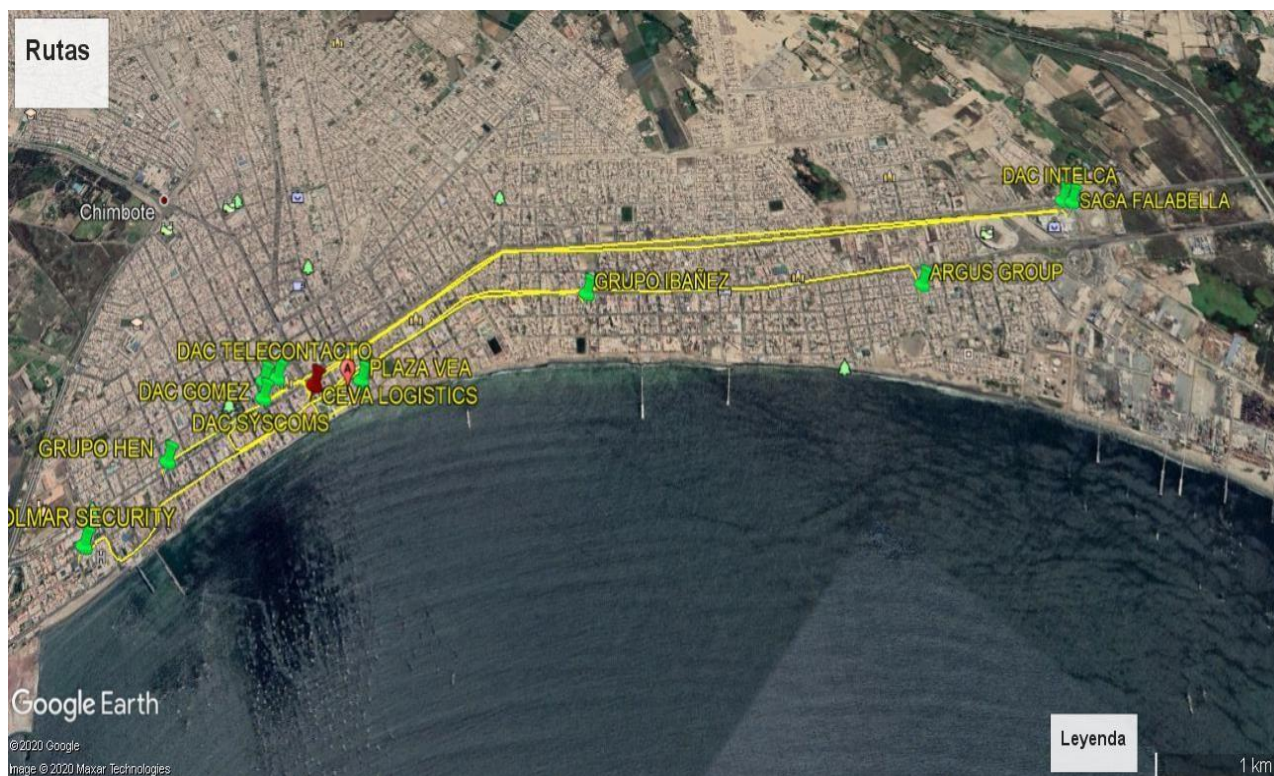
Figura 7. Reporte de pedidos despachados durante los meses de marzo, abril y mayo – 2020.

Fuente: Ceva Logistics S.R.L, tomado del anexo 11

En cuanto a la Figura 6 se evidenció que los pedidos realizados a las empresas como Argus Group, DAC Gomez, Grupo Hen S.A.C, Grupo Ibañez, DAC Intelca, Plaza Vea, Saga Chimbote, Solmar Security, DAC Syscom y DAC Telecontacto tuvieron cantidades superiores a las cantidades de pedidos despachados (Figura 7) en casi todos los meses, requiriendo de este modo un sistema óptimo que ayude a la mejorar las entregas de los equipos y los chips. Además, se pudo inferir que las empresas que realizaban mayores pedidos son DAC Syscom, DAC Gomez, seguidamente de Argus Group, Grupo Ibañez y Grupo Hen S.A.C por ello necesitan mayor atención en la distribución.

### **Análisis de las rutas de distribución que emplea la empresa CEVA Logistics S.R.L - Chimbote**

Para la elaboración de matriz de distancias, primero se consideró la ubicación de las empresas corporativas de Ceva Logistics S.R.L y para ello se utilizaron los softwares Google Earth, Google Maps y GPS.



*Figura 8.* Rutas de distribución de las diferentes empresas

Fuente: Google Earth



En la Figura 8 se observó el recorrido que realizó la móvil de Ceva para repartir los diferentes pedidos y en cuanto a la Tabla 4 se detalló la empresa, el tipo, el distrito las latitudes, longitudes y las rutas en kilómetros para llegar a los diferentes clientes corporativos.

**Tabla 4.** Matriz de distancias por empresas

<b>Empresas</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Distrito</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Rutas diagonales (Km)</b>
CEVA LOGISTICS	ALMACÉN	AV. JOSE GALVEZ	CHIMBOTE	9° 4'38.57"S	78°35'26.36"O	-
ARGUS GROUP	DAC	JR. CARLOS MARIATEGUI	CHIMBOTE	9° 5'55.45"S	78°33'57.95"O	3.92
DAC GOMEZ	DAC	JR. ELÍAS AGUIRRE	CHIMBOTE	9° 4'30.81"S	78°35'31.98"O	0.40
GRUPO IBAÑEZ	DAC	JR. MOQUEGUA	CHIMBOTE	9° 5'6.48"S	78°34'41.19"O	1.81
DAC INTELCA	DAC	EL GRAN TRAPECIO	CHIMBOTE	9° 6'7.90"S	78°33'25.78"O	4.94
DAC SYSCOM	DAC	AV. JOSÉ PARDO	CHIMBOTE	9° 4'33.02"S	78°35'33.99"O	0.75
DAC TELECONTACTO	DAC	AV. JOSÉ PARDO	CHIMBOTE	9° 4'32.31"S	78°35'30.02"O	0.31
SOLMAR SECURITY	CORPORATIVO	URB. LA CALETA	CHIMBOTE	9° 4'27.66"S	78°36'10.21"O	1.61
GRUPO HEN	CORPORATIVO	URB. EL ACERO	CHIMBOTE	9° 4'28.02"S	78°35'52.21"O	1
PLAZA VEA	CADENAS	AV. ENRIQUE MEIGGS	CHIMBOTE	9° 4'44.69"S	9° 4'44.69"S	0.35
SAGA FALABELLA	CADENAS	AV. HAYA DE LA TORRE	CHIMBOTE	9° 6'9.52"S	78°33'24.74"O	4.95

Fuente: Elaboración propia con Google Maps, GPS y Ceva Logistics SRL

Seguidamente se analizaron las rutas de distribución en forma detallada en la Tabla 4 por lo que la distancia que existe entre Ceva Logistics y la empresa Argus Group es de 3.92 km, del almacén principal hacia el DAC GOMEZ es de 0.40 km, de la empresa Ceva hacia el Grupo Ibañez tiene una distancia de 1.81 km, del almacén hacia el DAC INTELCA existen 4.94 km de distancia, de Ceva Logistics hacia el DAC SYSCOM existe 0.75 km, asimismo del DAC Telecontacto hacia Ceva existe 0.31 km, de Solmar Security hacia el almacén existe 1.61 km de distancia, del Grupo Hen hacia Ceva Logistics la distancia es 1 km, del almacén a Plaza vea existe 0.35 km de distancia y finalmente de Ceva Logistics a Saga Falabella la distancia en km es 4.95.

**Tabla 5.** Detalle de rutas recorridas hacia las empresas en kilómetros

<b>EMPRESAS</b>	<b>CEVA LOGISCTICS</b>	<b>ARGUS GROUP</b>	<b>DAC GOMEZ</b>	<b>GRUPO IBAÑEZ</b>	<b>DAC INTELCA</b>	<b>DAC SYSCOM</b>	<b>DAC TELECON TACTO</b>	<b>SOLMAR SECURITY</b>	<b>GRUPO HEN</b>	<b>PLAZA VEA</b>	<b>SAGA FALABELLA</b>
<b>CEVA LOGISCTICS</b>		3.92 Km	0.40 Km	1.81 Km	4.94 Km	0.75 Km	0.31 Km	1.61 Km	1 Km	0.35 Km	4.95 Km
<b>ARGUS GROUP</b>	3.92 Km		4.46 Km	2.21 Km	1.52 Km	4.55 Km	4.38 Km	5.79 Km	5.11 Km	3.71 Km	1.50 Km
<b>DAC GOMEZ</b>	0.40 Km	4.46 Km		2.36 Km	4.95 Km	0.24 Km	0.37 Km	1.85 Km	0.65 Km	0.75 Km	5 Km
<b>GRUPO IBAÑEZ</b>	1.81 Km	2.21 Km	2.36 Km		3.37 Km	2.38 Km	2.26 Km	5.20 Km	4.54 Km	1.52 Km	3.31 Km
<b>DAC INTELCA</b>	4.94 Km	1.52 Km	4.95 Km	3.37 Km		5.42 Km	5.30 Km	5.48 Km	6.10 Km	4.72 Km	0.10 Km
<b>DAC SYSCOM</b>	0.75 Km	4.55 Km	0.24 Km	2.38 Km	5.42 Km		0.15 Km	1.25 Km	0.57 Km	0.68 Km	5.36 Km
<b>DAC TELECONTACTO</b>	0.31 Km	4.38 Km	0.37 Km	2.26 Km	5.30 Km	0.15 Km		1.40 Km	0.73 Km	0.62 Km	5.16 Km
<b>SOLMAR SECURITY</b>	1.61 Km	5.79 Km	1.85 Km	5.20 Km	5.48 Km	1.25 Km	1.40 Km		0.68 Km	1.75 Km	6.63 Km
<b>GRUPO HEN</b>	1 Km	5.11 Km	0.65 Km	4.54 Km	6.10 Km	0.57 Km	0.73 Km	0.68 Km		1.28 Km	6.00 Km
<b>PLAZA VEA</b>	0.35 Km	3.71 Km	0.75 Km	1.52 Km	4.72 Km	0.68 Km	0.62 Km	1.75 Km	1.28 Km		4.79 Km
<b>SAGA FALABELLA</b>	4.95 Km	1.50 Km	5 Km	3.31 Km	0.10 Km	5.36 Km	5.16 Km	6.63 Km	6.00 Km	4.79 Km	

Fuente: Elaboración propia con Google Earth y Ceva Logistics S.R.L

Luego se elaboró la Tabla 6 en donde se detalló los pedidos realizados en los primeros meses del año y los pedidos rezagados, es decir, los que no fueron entregados a las empresas corporativas por diversos motivos, pero los principales fueron por una mala planificación y distribución de la mercadería; además se obtuvo las distancias en kilómetro en donde se indicó si la empresa o nodo está más cerca o no del almacén de Ceva Logistics. Los datos de las distancias serán importantes para poder aplicar el Modelo del Agente del Viajero

**Tabla 6.** Análisis de pedidos y rutas

EMPRESA	PEDIDOS (UNIDADES)			PEDIDOS NO ATENDIDOS (UNIDADES)			DISTANCIA DE CEVA A EMPRESAS
	MARZO	ABRIL	MAYO	MARZO	ABRIL	MAYO	
ARGUS GROUP	40	15	76	4	3	6	3.92 Km
DAC GOMEZ	100	28	132	5	3	4	0.40 Km
GRUPO HEN	29	10	29	0	3	7	1.81 Km
GRUPO IBAÑEZ	50	6	35	8	0	8	4.94 Km
DAC INTELCA	27	3	42	5	1	4	0.75 Km
PLAZA VEA	3	2	4	0	1	1	0.31 Km
SAGA FALABELLA	3	2	4	1	0	2	1.61 Km
SOLMAR SECURITY	22	12	33	3	3	6	1 Km
DAC SYSCOM	50	13	136	5	4	0	0.35 Km
DAC TELECONTACTO	11	2	16	0	0	5	4.95 Km

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la empresa Ceva Logistics

## Ejecución de la investigación de operaciones a través de un modelo matemático para optimizar las rutas de distribución en la empresa CEVA Logistics S.R.L – Chimbote

La investigación de operaciones se realizó mediante el problema del agente viajero que permitió obtener la ruta más corta en la red de nodos, esto se realizó mediante la minimización de rutas de distribución, por lo que se formuló un modelo que utilizó variables binarias.

### Formulación del modelo TSP

#### Variables de decisión

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

Donde, ( $i = 1, 2, \dots, 10, j = 1, 2, \dots, 10$ )

#### Función Objetivo

$$\text{Min} Z = \sum_{(i,j) \in A} C_{ij} X_{ij}$$

$$Z \quad 3.92_{x01} \quad 0.40_{x02} \quad 1.81_{x03} \quad 4.94_{x04} \quad 0.75_{x05} \dots \dots \dots n$$

#### 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 una ruta:

$$\sum X_{ij} = 1$$

#### Para el nodo 0

$X_{01}$	$X_{02}$	$X_{03}$	$X_{04}$	$X_{05}$	$X_{06}$	$X_{07}$	$X_{08}$	$X_{09}$	$X_{10}$
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	n

De esta forma se aseguró que cada nodo tenga solamente una ruta

Una vez definido el modelo, se procedió a ejecutarlo utilizando el programa WINQSB que permite resolver todos los problemas de programación lineal y variables de decisión para alcanzar una solución óptima.

Se ingresaron los datos de la matriz de distancias general al programa WinQSB, como se observa en la Figura 9

From \ To	CEVA LOGISTICS	ARGUS GROUP	DAC GOMEZ	GRUPO IBANES	DAC INTELCA	DAC SYSCOM	DAC TELECONTACTO	SOLMAR SECURITY	GRUPO HEN	PLAZA VEA	SAGA FALABELLA
CEVA LOGISTICS		3.92	0.40	1.81	1.81	0.75	0.31	1.61	1	0.35	4.95
ARGUS GROUP	3.92		4.46	2.21	1.52	4.55	4.38	5.79	5.11	3.71	1.50
DAC GOMEZ	0.40	4.46		2.36	4.95	0.24	0.37	1.85	0.65	0.75	5
GRUPO IBANES	1.81	2.21	2.36		3.37	2.38	2.26	5.20	4.54	1.52	3.31
DAC INTELCA	4.94	1.52	4.95	3.37		5.42	5.30	5.48	6.10	4.72	0.10
DAC SYSCOM	0.75	4.55	0.24	2.38	5.42		0.15	1.25	0.57	0.68	5.36
DAC TELECONTACTO	0.31	4.38	0.37	2.26	5.30	0.15		1.40	0.73	0.62	5.16
SOLMAR SECURITY	1.61	5.79	1.85	5.20	5.48	1.25	1.40		0.68	1.75	6.63
GRUPO HEN	1	5.11	0.65	4.54	6.10	0.57	0.73	0.68		1.28	6
PLAZA VEA	0.35	3.71	0.75	1.52	4.72	0.68	0.62	1.75	1.28		4.79
SAGA FALABELLA	4.95	1.50	5	3.31	0.10	5.36	5.16	6.63	6	4.79	

Figura 9. Distancias en km entre empresas

Fuente: Programa WINQSB y datos de Google Earth

09-27-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	CEVA LOGISTICS	DAC TELECONTACTO	0.31	7	PLAZA VEA	GRUPO IBANEZ	1.52
2	DAC TELECONTACTO	DAC SYSCOM	0.15	8	GRUPO IBANEZ	ARGUS GROUP	2.21
3	DAC SYSCOM	DAC GOMEZ	0.24	9	ARGUS GROUP	SAGA FALABELLA	1.5
4	DAC GOMEZ	GRUPO HEN	0.65	10	SAGA FALABELLA	DAC INTELCA	0.1
5	GRUPO HEN	SOLMAR SECURITY	0.68	11	DAC INTELCA	CEVA LOGISTICS	4.94
6	SOLMAR SECURITY	PLAZA VEA	1.75				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	14.05
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 10. Nodos resultantes

Fuente: Programa WINQSB y datos de Google Earth

Una vez aplicado las distancias como se visualizó en la Figura 10 se aplicó la fórmula matemática en el programa WINQSB para poder obtener los nodos por los cuales debe pasar la móvil para disminuir las distancias y realizar un solo recorrido a la vez.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el programa se procedió a realizar la Tabla 7 referido a las rutas de distribución, puesto que ello sirvió para identificar cuantos kilómetros ahorró la móvil realizando la ruta planificada. Demostrando así que la empresa ahorra 2.19% de distancia en el primer recorrido, 1.06% en el segundo recorrido, 1.70% de distancia en el tercer recorrido y así sucesivamente.

**Tabla 7. Rutas de distribución**

N° NODOS	EMPRESAS	DISTANCIA	PUNTO CERCANO	N° NODOS	EMPRESAS	RUTAS TSP (Km TRANSCURRIDO)	$\frac{\text{Cantidad de km transcurrido}}{\text{Total de km planificado}} \times 100$
X0	CEVA LOGISCTICS			X0	CEVA LOGISCTICS		
X1	DAC TELECONTACTO	0.31 km	0.31 km	X1	DAC TELECONTACTO	0.31 km	2.19%
X2	PLAZA VEA	0.35 km	0.04 km	X4	DAC SYSCOM	0.15 km	1.06%
X3	DAC GOMEZ	0.40 km	0.36 km	X3	DAC GOMEZ	0.24 km	1.70%
X4	DAC SYSCOM	0.75 km	0.39 km	X5	GRUPO HEN	0.64 km	4.53%
X5	GRUPO HEN	1 km	0.61 km	X6	SOLMAR SECURITY	0.68 km	4.81%
X6	SOLMAR SECURITY	1.61 km	1.00 km	X2	PLAZA VEA	1.75 km	12.38%
X7	GRUPO IBAÑEZ	1.81 km	0.81 km	X7	GRUPO IBAÑEZ	1.62 km	11.46%
X8	ARGUS GROUP	3.92 km	3.11 km	X8	ARGUS GROUP	2.21 km	15.63%
X9	DAC INTELCA	4.94 km	1.83 km	X10	SAGA FALABELLA	1.50 km	10.61%
X10	SAGA FALABELLA	4.95 km	3.12 km	X9	DAC INTELCA	0.10 km	0.71%
X0	CEVA LOGISCTICS		11.58 km	X0	CEVA LOGISCTICS	4.94 km	34.94%
<b>TOTAL DE KM REALIZADO</b>		<b>23.16 km</b>		<b>TOTAL DE KM PLANIFICADO</b>		<b>14.14 km</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Datos obtenidos de WINQSB y Google Earth

Posterior a ello se desarrolló la Tabla 8 en donde se analizó el tiempo que le toma a la móvil ir por los nodos que visita con frecuencia, de esta manera se demostró que generalmente desde el almacén de Ceva Logistics hacia el DAC Telecontacto le toma 15 minutos incluyendo descarga de mercadería, para ir a Plaza Veá le toma unos 20 minutos, para ir a DAC Gomez emplea unos 23 minutos y así sucesivamente pero luego de aplicar el método del Agente del viajero la distancia es menor por lo que se pudo demostrar que para ir al DAC Telecontacto la móvil demoró unos 10 minutos, para ir a Plaza Veá 18 minutos y así sucesivamente. Finalmente se puede demostrar que esta herramienta es importante para minimizar en 1.37% el tiempo que le toma ir a la primera empresa, en 0.55% en ir a la segunda empresa y así sucesivamente.

**Tabla 8. Análisis de tiempos**

INDICADOR	EMPRESAS	Cantidad de tiempo (min)	Total de tiempo TPS (min)	Diferencia (min)	$\frac{\text{Cantidad Tiempo invertido(min)}}{\text{Total de tiempo planificado(min)}} \times 100$
Cantidad de tiempo en minutos	<b>DAC TELECONTACTO</b>	15	10	5	1.37%
	<b>PLAZA VEA</b>	20	18	2	0.55%
	<b>DAC GOMEZ</b>	23	14	9	2.47%
	<b>DAC SYSCOM</b>	30	11	19	5.21%
	<b>GRUPO HEN</b>	54	24	30	8.22%
	<b>SOLMAR SECURITY</b>	23	18	5	1.37%
	<b>GRUPO IBAÑEZ</b>	100	30	70	19.18%
	<b>ARGUS GROUP</b>	124	34	90	24.66%
	<b>DAC INTELCA</b>	130	50	80	21.92%
	<b>SAGA FALABELLA</b>	100	45	55	15.07%
<b>TOTAL DE TIEMPO PLANIFICADO</b>				365	100.00%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la empresa Ceva Logistics

Es así que se realizó una gráfica (Figura 11) de los nodos en donde se pudo observar la ruta que debe de seguir para optimizar las distancias y los tiempos para ser más eficiente al momento de repartir la mercadería.

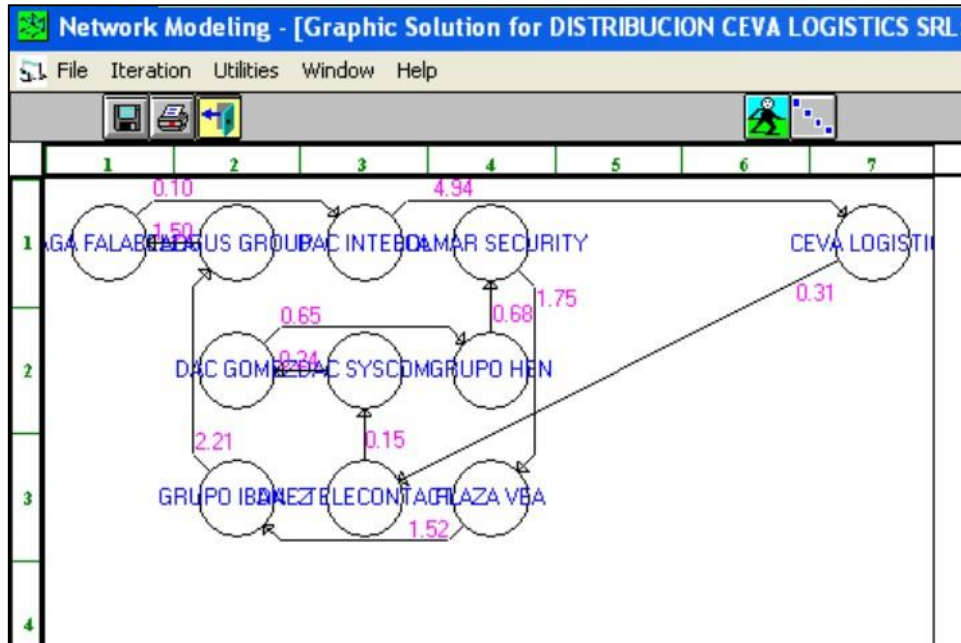


Figura 11. Gráfica del modelo del Agente del Viajero

Fuente: Programa WINQSB

Por lo que plasmándolo en el Google Earth (Figura 12) la móvil debe de seguir estos puntos para realizar un mejor recorrido y tener una ruta óptima



Figura 12. Rutas de distribución de las diferentes empresas luego de aplicado el TSP

Fuente: Google Earth



## Evaluación del impacto de la investigación de operaciones respecto de la distribución de celulares en la empresa CEVA Logistics S.R.L – Chimbote

Luego de ejecutar el modelo del agente del viajero se procedió a realizar las comparaciones respecto a los primeros meses y visualizar cambios en los meses de julio, agosto y septiembre.

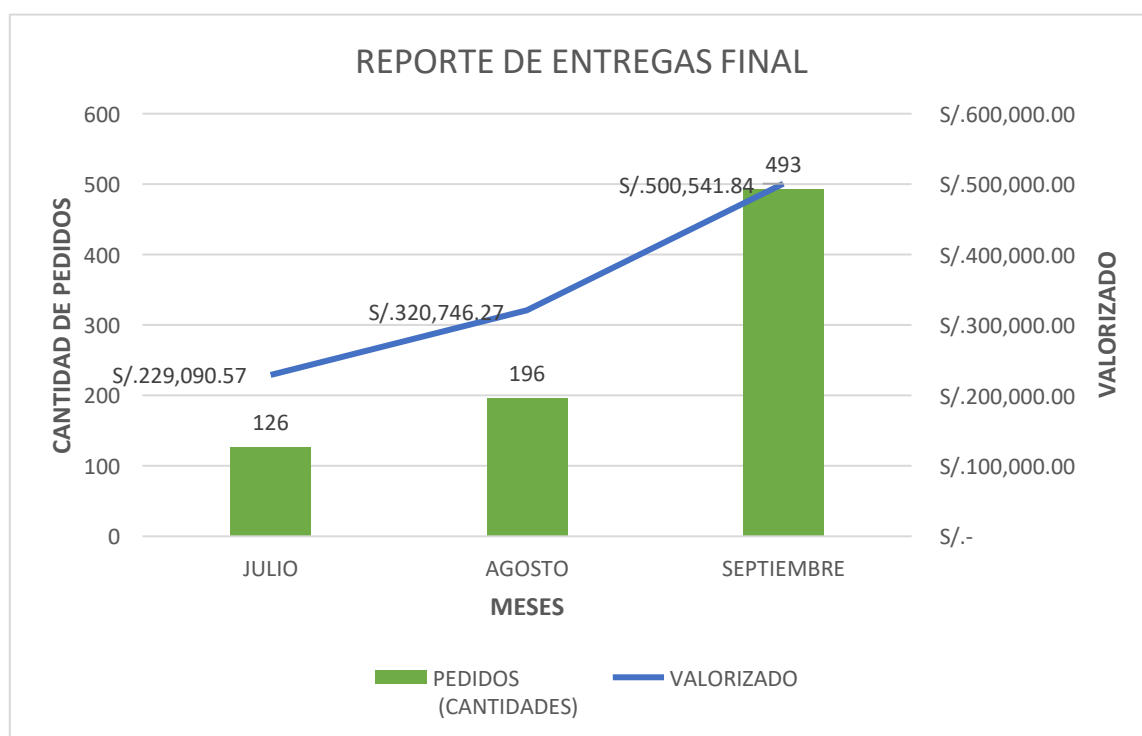


Figura 13. Reporte de entregas durante julio, agosto y septiembre – 2020

Fuente: Ceva Logistics S.R.L

En la Figura 13 se puede apreciar la diferencia significativa con respecto a los primeros meses, puesto que hubo un incremento en los pedidos y en los datos monetarios y esto se debe a que se minimizó el tiempo de entrega de productos, por lo que el cliente confió en los envíos de los equipos móviles. Además, se realizó nuevamente un reporte de pedidos final para visualizar cambios, por lo que se apreció que en la Figura 14, en donde hubo incrementos de pedidos en los meses de julio, agosto y septiembre en las diferentes empresas corporativas y que siendo comparado con los datos obtenidos en la Figura 15, se aprecia que la mayoría de los pedidos fueron entregados, existiendo una mejora en la distribución.

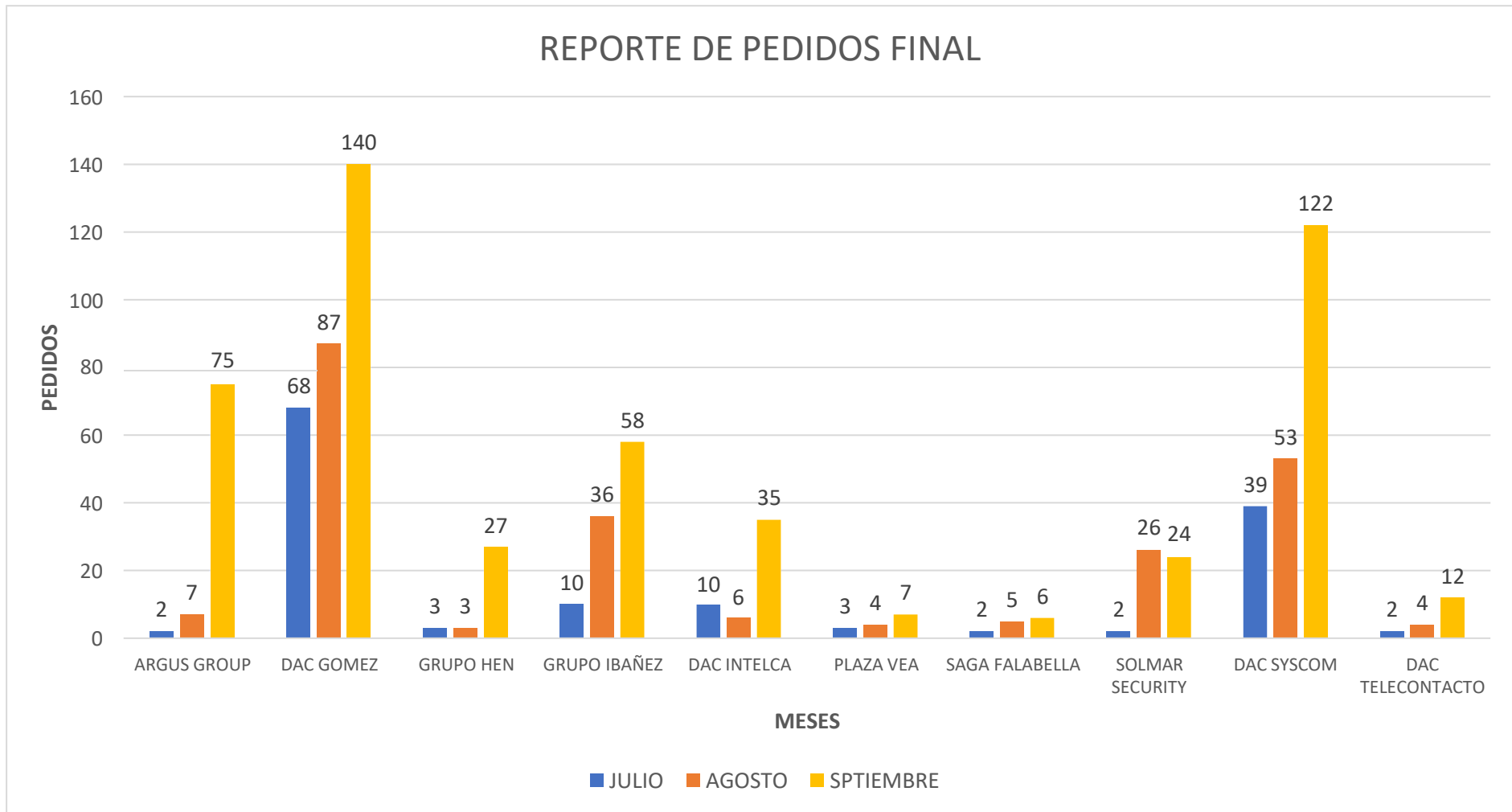


Figura 14. Reporte de pedidos durante los meses de julio, agosto, septiembre – 2020.

Fuente: Ceva Logistics S.R.L, tomado del anexo 11

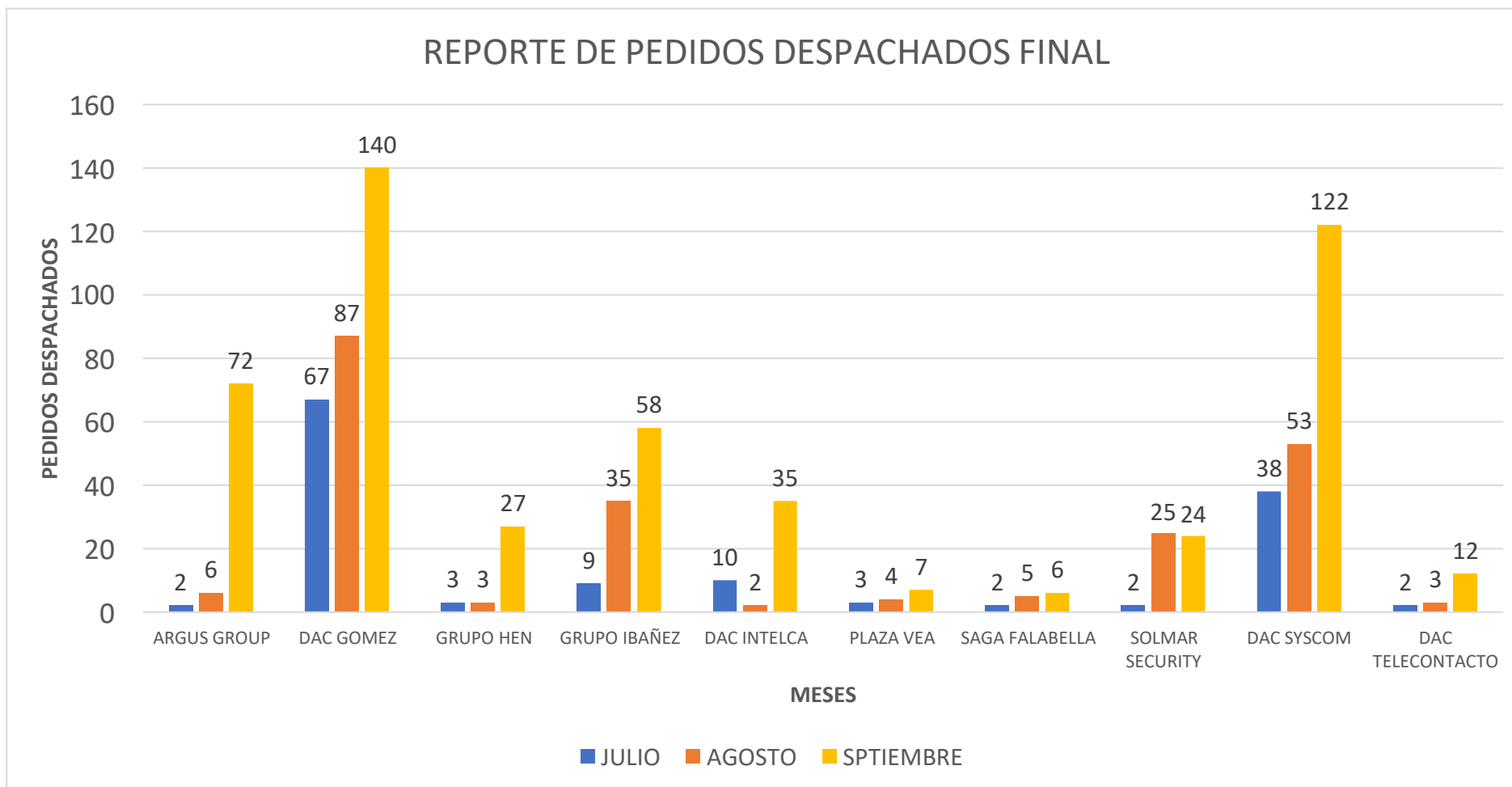


Figura 15. Reporte de pedidos despachados durante los meses de julio, agosto, septiembre – 2020

Fuente: Ceva Logistics S.R.L, tomado del anexo 11

Asimismo, se demostró mediante la Tabla 9 que hubo mayores pedidos no atendidos o rezagados en los meses de marzo, abril y mayo, mientras que en los meses de julio, agosto y septiembre estos pedidos fueron menores

**Tabla 9.** *Análisis de pedidos rezagados*

EMPRESA	PEDIDOS NO ATENDIDOS (UNIDADES)			PEDIDOS NO ATENDIDOS (UNIDADES)		
	MARZO	ABRIL	MAYO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
ARGUS GROUP	4	3	6	0	1	3
DAC GOMEZ	5	3	4	1	0	0
GRUPO HEN	0	3	7	0	0	0
GRUPO IBAÑEZ	8	0	8	1	1	0
DAC INTELCA	5	1	4	0	4	0
PLAZA VEA	0	1	1	0	0	0
SAGA FALABELLA	1	0	2	0	0	0
SOLMAR SECURITY	3	3	6	0	1	0
DAC SYSCOM	5	4	0	1	0	0
DAC TELECONTACTO	0	0	5	0	1	0

Fuente: Datos obtenidos de la empresa Ceva Logistics

Finalmente, en la Tabla 10 se realizó una comparación de distribución, puesto que una vez aplicado investigación de operaciones mediante el modelo del agente del viajero, se pudo apreciar que existió un cambio significativo al usar esa herramienta, de esta manera, la ruta inicial brindadas en kilómetros fue de 23.16 km y como ruta final propuesta por el método del Agente del Viajero fue de 14.14 kilómetros teniendo una diferencia de 9.02 kilómetro que fue lo que la empresa ahorró aplicando esta estrategia, además hubo diferencias en los tiempos por lo que inicialmente la móvil empleó 619 minutos en los recorridos hacia sus clientes pero luego lo realizó en unos 254 minutos, ahorrando de ese modo 365 minutos y evitando ir a las horas de mayor tráfico, considerando la ruta propuesta, es así que se minimizó las rutas en un 62% y el tiempo en 41%. Por lo tanto, al realizar este instrumento se pudo apreciar que existe una mayor eficiencia en el uso de la herramienta descrita en la investigación.

**Tabla 10. Comparación de distribución**

COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN						
Hipótesis	Rutas de distribución inicial (Km)	Rutas de distribución final TPS (Km)	Diferencia Rutas (Km)	Tiempo inicial	Tiempo final (TSP)	Diferencia de tiempo (Min)
La aplicación investigación de operaciones optimizará la distribución de los celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020	23.16	14.14	9.02	619	254	365

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la empresa Ceva Logistics

Luego de mostrar los datos de distribución se realizó un análisis para elegir la hipótesis adecuada por medio del método estadístico T-Student en Excel con una confiabilidad de 95% y un margen de error de 5%, donde se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 11. Análisis Estadístico T-Student**

<i>Análisis estadístico</i>	<i>Distribución Inicial</i>	<i>Distribución Final</i>
Media	2.004	0.920
Varianza	3.5468	0.6017
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	0.2837	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	9.0000	
Estadístico t	1.8814	
P(T<=t) una cola	0.0463	
Valor crítico de t (una cola)	1.8331	

Fuente: Rutas de distribuciones (Tabla 7)

Donde:

$$D_i - D_f > 0$$

$$2.004 - 0.92 > 0$$

$$1.084 > 0$$

La ecuación presentada como  $D_i - D_f > 0$  expresa la diferencia hipotética de las medias, es decir la distribución inicial menos la distribución final tiene que mayor que cero, es así que el valor 1.084 cumple esta orden por lo que la cola en la Campana de Gauss sería hacia la derecha. Por lo tanto, al presentarse la

Tabla 11 se observa que la media de distribución inicial fue de 2.004 y la media de la distribución final fue de 0.92, por lo que se utilizaron 10 observaciones y estuvieron dados por los clientes corporativos en donde Ceva tiene más pedidos, también se obtuvo valores como los grados de libertad con un valor de 9 y una significancia de 0.04 siendo menor que el  $\alpha=0.05$ , por lo que  $H_0$  es rechazada y se acepta  $H_i$ , además se usó un valor crítico “t” cuando se tiene una cola de 1.8331 (valor brindado por la tabla de valores críticos de la distribución t) que puede ser positivo o negativo, de acuerdo al planteamiento establecido, por lo tanto en el trabajo propuesto sería de manera positiva ya que se especificó desde un comienzo hacia donde estaría la dirección de la cola.

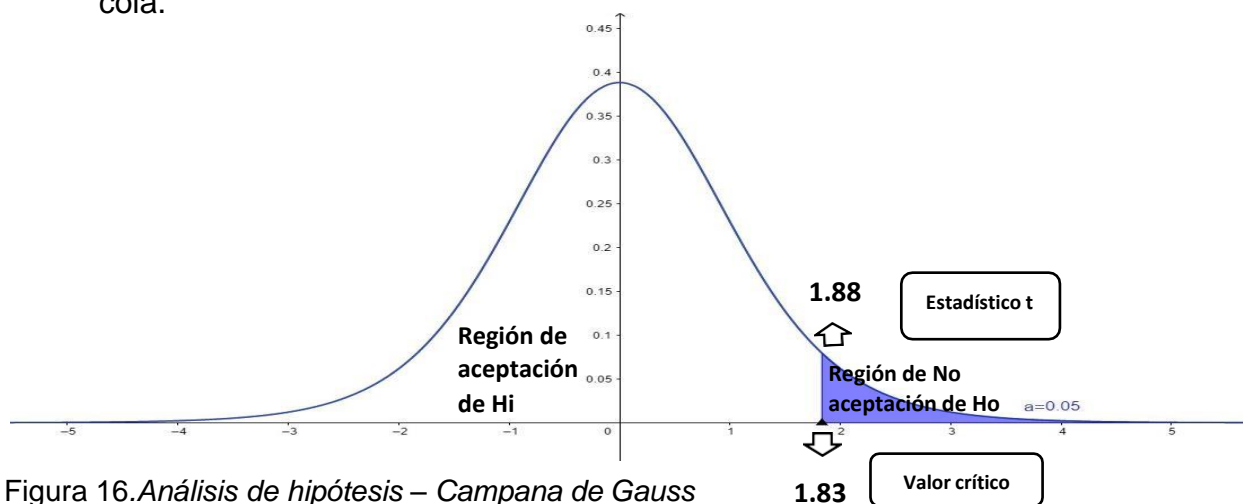


Figura 16. Análisis de hipótesis – Campana de Gauss

Fuente: Análisis estadístico T- Student

Como se observa en la Figura 16 la Campana de Gauss se guía de los resultados que mostró el análisis de la T-Student en la investigación, pues la diferencia entre las medias dio como resultado un valor positivo, mostrando así una cola hacia la derecha con un valor crítico “t” 1.8331 hallándose en el eje de coordenadas positivas; en consecuencia, si el valor del estadístico “t” cae dentro de esta zona entonces se rechazará la hipótesis nula y se aceptará la alternativa, pues esto es aseverado debido a que el valor fue 1.8814, de este modo se puede apreciar que la investigación evidencia una mejora significativa en la distribución, ya que ésta fue contrastada por medio de la prueba hipotética, concluyendo que la investigación de operaciones mejora la distribución de celulares en la empresa.

## V. DISCUSIÓN

La investigación, tuvo como finalidad mejorar la distribución a través de la aplicación de la Investigación de Operaciones y como primer punto se diagnosticó la situación inicial de la empresa, por lo que sustentado en la teoría de (Pérez, 2015), consiste en la identificación de problemas mediante varios métodos, uno de los cuales es el diagrama de Ishikawa que identifica los problemas o actividades susceptibles de mejora, el diagrama de Pareto, según (Cuatrecas, 2017) permite supervisar y verificar la eficacia de las soluciones en las dificultades existentes en la empresa, demostrándose ello en las Figuras 3 y 4 de esta tesis, además se utilizó el reporte de entregas para dar a conocer la cantidad de equipos enviados a las diferentes empresas corporativas durante los primeros meses del año, es así que en marzo se realizaron 161 pedidos con un valor de S/115,982.83; en abril disminuye a 20 pedidos con un valor de S/11,819.68 y así mismo en mayo se redujo a 13 pedidos con un valor de S/40,833.77, estos datos permitieron conocer el estado real a nivel cuantitativo y llevarlo en comparación con los resultados finales de la investigación, estos hechos se relacionan con la tesis de Tataje y Montenegro (2015) donde que consideraron la información de los pedidos asignados durante los 6 primeros meses del año, adjuntan datos de cantidad de puntos de ventas, el valor total de la mercadería a trasladar a diario es hasta de 200,000 dólares en equipos celulares, donde ocurre un 40% del total de las incidencias que corresponden a pedidos que no se entregan en el tiempo estimado por demoras en las entregas. En ambos casos el operador logístico no hace uso de ninguna técnica para optimizar sus rutas en la distribución de los equipos celulares.

Consiguientemente en el segundo objetivo, para analizar las rutas de distribución se considera la ubicación real de las empresas corporativas esta información se usó para diseñar la matriz de distancia de flujo general, para ello se evaluó el recorrido mediante el uso del software Google Earth, Google Maps y GPS; de esta forma se determina el tipo, la ubicación, las latitudes, longitudes y las rutas en kilómetros que existe desde el almacén de Ceva Logistics hasta sus destinos correspondientes, así mismo se evidenció la relación con el artículo científico de Palomares (2016), donde se calculó los kilómetros recorridos mensualmente conectando a dos ciudades como Punto A y Punto B,

utilizando esa matriz como modelo de análisis gráfico, para obtener una vista más clara del mejor camino a seguir por el transportista; en el artículo científico Mafla y Escobar (2015) indica que un diseño de red prueba la eficiencia y aplicabilidad de otras metodologías para la solución de problemas de optimización; por ello el resultado obtenido mediante la matriz ayudó a diseñar el modelo del agente viajero para que luego sea introducido en el programa WINQSB y de esta manera dichas rutas sean optimizadas, el autor Riveros (2015) en su tesis menciona que un agente viajero que desea recorrer “n” ciudades, se conoce las distancias, tiempos o costo de recorrer cada destino. En la investigación se diseñó ese modelo matemático porque se obtuvo una decisión eficiente con respecto a la elección de la mejor ruta; así mismo el autor indica que el Agente Viajero se distingue debido a que recorre la menor distancia y consiste en hallar una ruta que partiendo desde su lugar de residencia pase por cada ciudad una sola vez y regrese al lugar donde se encontraba inicialmente, se destaca por el menor tiempo y distancia empleada en recorrer las “n” ciudades.

El diseño del modelo matemático influye en la investigación de operaciones, es así que la tesis aplicó ello para obtener resultados eficientes y óptimos. En su artículo científico de Monteiro (2016) realizó un estudio analítico y mencionó que la Investigación de Operaciones debe ser parte fundamental de la toma de decisiones ya que permiten una iteración entre los recursos disponibles para su mejor aprovechamiento, de esta forma es más fácil resolver un modelo matemático de sistemas que representará fielmente la realidad. Y en la tesis de Riveros (2015), mostró con el uso de la Investigación de Operaciones, la reducción de la trayectoria de los camiones empleando rutas óptimas para la distribución de productos, beneficiando a la empresa ya que necesitaba contar con una herramienta eficiente para la toma de decisiones, tomando en cuenta que se tuvo un limitado uso de recursos.

En el artículo científico de Palomares (2016) mencionó que existen varios métodos para resolver un modelo matemático con exactitud, corrobora con lo dicho en el artículo científico García José (2014) el autor implementó la solución de problemas de la red de distribución en la cadena logística a un caso real,



para ello se demostró con el uso de la herramienta Excel Solver, con el fin de minimizar el costo total de distribución. El autor menciona que la técnica de optimización mediante el uso de investigación de operaciones basada en software ayuda en la creación y gestión de escenarios, permitiendo la reducción de costos y el aumento de la rentabilidad de los sistemas logísticos, por otro lado el autor Souza (2019) mencionó que la diferencia de los métodos está en su proceso de resolución, por un lado Solver se presenta como el método más simple y directo para resolver el problema, mientras WINQSB es un software que está desarrollado para poder resolver los más diversos y complejos problemas. Ambos programas son de gran ayuda a encontrar el mejor resultado, para la investigación el apropiado uso de WINQSB contribuye a la toma de decisiones para que dichas rutas sean optimizadas, de esta forma su aplicación obtuvo los nodos por los cuales debe pasar la móvil para disminuir las distancias y realizar un solo recorrido a la vez, puesto que se identificó cuantos kilómetros ahorró la móvil realizando la ruta planificada, iniciando el ahorro de 2.19% de distancia para primer recorrido, 1.06% en el segundo recorrido, 1.70% en el tercer recorrido, 4.53% en el cuarto recorrido, 4.81% en el quinto recorrido, 12.38% en el sexto recorrido, 11.46% en el séptimo recorrido, 15.63% en el octavo recorrido, 10.61% en el noveno recorrido y 0.71% en el décimo recorrido; este objetivo tiene relación con la tesis del autor de Palomares (2016), quien mostró que la optimización propuesta para la compañía generó ahorros de \$2.250.790,92 en el año, representados en 1,35% de su monto, cambiando la configuración de fabricación, suministro y distribución.

Posterior a ello se desarrolló el análisis de tiempo que le toma a la móvil ir por los nodos que visita con frecuencia, de esta manera se demostró que generalmente desde el almacén de Ceva Logistics hacia el DAC Telecontacto le toma 15 minutos incluyendo descarga de mercadería, para ir a Plaza Vea le toma unos 20 minutos, para ir a DAC Gomez emplea unos 23 minutos y así sucesivamente pero luego de aplicar el método del Agente del viajero la distancia es menor por lo que se pudo demostrar que para ir al DAC

Telecontacto la móvil demoró unos 10 minutos, para ir a Plaza Vea 18 minutos y así sucesivamente.

Finalmente; en el cuarto resultado, se procedió a realizar las comparaciones respecto a los primeros meses y visualizar cambios en los meses de julio, agosto y septiembre, puesto que hubo un incremento en los pedidos y en los datos monetarios y esto se debe a que se minimizó el tiempo de entrega de productos, por lo que el cliente confió en los envíos de los equipos móviles. Además, se realizó nuevamente un reporte de pedidos final, mediante esta herramienta se demuestra que existe un cambio significativo puesto que la ruta inicial brindadas en kilómetros fue de 23.16 km y como ruta final propuesta por el método del Agente del Viajero fue de 14.14 kilómetros teniendo una diferencia de 9.02 kilómetro que fue lo que la empresa ahorró aplicando esta estrategia, además hubo diferencias en los tiempos por lo que inicialmente la móvil empleó 619 minutos para su ruta inicial hacia sus clientes pero luego lo realizó en unos 254 minutos, ahorrando de ese modo 365 minutos y evitando ir a las horas de mayor tráfico, considerando la ruta propuesta, es así que se minimizó las rutas en un 62% y el tiempo en 41%. En comparación con la tesis de Riveros (2015) se demostró que utilizando el mismo método del agente del viajero y empleando una ruta original vs una ruta ideal permitió reducir el recorrido de rutas de distribución, logrando de este modo porcentajes diferenciales como máximo de 47% y como mínimo de 7,9% entre lo real y lo simulado. Asimismo, en la tesis de Palomares (2016) desarrollo el mismo modelo y demostró ser eficiente en la optimización de toda la red logística de la empresa, se destacó por una reducción de S/187,565.91 mensuales, totalizando S/2,250,790.92 en el año, una sugerencia de cambiar la red da como resultado una reducción del 1,35% del coste total considerado.

## VI. CONCLUSIONES

De la investigación realizada y de los resultados obtenidos se concluye que:

1. A través del diagnóstico situacional se evidenció que la mayor problemática era la inadecuada planificación de rutas, pues así lo confirman tanto el diagrama de Ishikawa como el de Pareto, en sus 4 causas principales que representan el 72% de la problemática de distribución; además se evidenció que los reportes de entregas de pedidos a los clientes corporativos, realizados inicialmente fueron muy bajos, debido a que en marzo se realizaron 161 pedidos, en abril disminuyó a 20 pedidos y en mayo vuelve a caer a 13 pedidos.
2. Respecto al análisis de las rutas de distribución para llegar a los clientes corporativos, se utilizó Google Earth para medir las distancias y se empleó una tabla para detallar las rutas recorridas en kilómetros la móvil de Ceva Logistics, mostrándose así distancias muy largas recorridas por la móvil, estos datos fueron importantes para aplicar el modelo matemático.
3. Se aplicó la investigación de operaciones a través del Modelo del agente del viajero que implica recorrer una sola vez todos los nodos, por lo que aplicado en el Sistema WINQSB, se logró tener la ruta ideal para que los tiempos y las distancias de entrega disminuyan.
4. Como instrumento de evaluación de lo ejecutado, se aplicó un reporte de entregas final donde se obtuvo un mayor aumento en el mes de julio con 126 pedidos, en agosto con 196 y en septiembre con 493 pedidos entregados de manera oportuna, por lo que la investigación de operaciones influye de manera positiva en las distancias recorridas, como consecuencia se disminuyó 9.02 km, con una eficiencia del 62% y minimizó los tiempos en 365 minutos, por lo que se mejoró en un 41%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar un consolidado trimestral de ventas de las empresas corporativas y visualizar el crecimiento o decrecimiento para tomar mejores decisiones en beneficio de la empresa.
2. Contar con un dispositivo que permita realizar el rastreo de la móvil de Ceva Logistics a través del GPS, y en el área logística tener un centro de control para monitorearlo y prevenir cuellos de botella, teniendo en cuenta las horas de tráfico y la hora de entrega de pedidos.
3. Seguir utilizando el modelo del agente viajero para cumplir con los objetivos de minimización de tiempos y distancias de los clientes que realizan mayores pedidos, puede usarse otra herramienta diferente al WINQSB para cumplir con el objetivo.
4. Capacitar de manera técnica y adecuada al personal inmerso en el área logística, a fin de que se realice una buena distribución, aumentando de esta manera la relación con el cliente y llegar hacia la satisfacción del mismo.

## REFERENCIAS

AGUIAR Pedro, PUSCHEL Markus y XAVIER Joao. Communication-Efficient Algorithms for Distributed Optimization. Tesis (Pregrado). Lisboa: Universidad Técnica de Lisboa, Portugal, 2013.

AMERICA Economía. En América Latina se reducen los tiempos de entrega y costos con implementación de metodologías ágiles, según estudio. [en línea] (15 de abril del 2019), [fecha de consulta: 06 de abril del 2020]. Disponible en: <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/en-america-latina-se-reducen-los-tiempos-de-entrega-y-costos-con-implementacion-de>

ARAUJO, Katia. Diseño de un Sistema logístico basado en la gestión de compras, inventarios y almacenes para la reducción de costos en la empresa. Madrid: Montena, 2016. 72 pp.

BRENES Pedro. *Técnicas de almacén*. Madrid: Editorial Editex, 2015. 28 pp.

ISBN: 9788490785430

CARRO, Roberto. Investigación de operaciones en administración, [en línea]. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. 2009 [fecha de consulta: 03 de abril del 2020]. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/1851/1/01464.pdf>

CORREA, Alexander y GÓMEZ, Rodrigo. Tecnología de la información en la Cadena de Suministro. *DYNA*, vol. 76, n°15, 2018.

CRUZ, Cinthia y OLIVARES, Socorro. *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Patria, 2014. 53 pp.

ISBN: 9786074388763

CRUZ, Rodrigo y JATI, Thalisa. Pesquisa operacional aplicada na área de logística de Transporte rodoviário em uma transportadora do Município de Franca/SP. *Revista das Engenharias*, vol. 1, n°1, 2018.

CUATRECASAS, Luis. *Planificación de la producción*. 1ra ed. Madrid: Diaz de Santos, 2017. 394pp.

ISBN: 978-84-9969-349-1

ESCUADERO, María. *Logística de almacenamiento*. España: Ediciones Parninfo, 2014. 18 pp.

ISBN: 9788428329651

ESPINOZA, Erika, SANCHEZ, Orión y JAINET, Bernal. Problema del agente viajero. *Scielo*, vol. 1, n° 2, 2018

DE LA CRUZ, Aldo. Coronavirus, ¿cuánto impacta en las cadenas de suministro? [fecha de consulta: 06 de abril del 2020]. Esan. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/03/27/coronavirus-cuanto-impacta-en-las-cadenas-de-suministros/>

FLAMARIQUE, Sergi. *Gestión de operaciones de almacenaje*. Marge Books, 2017, 102pp.

GAMEZ, Harol, MEJIA, Christopher y LEON, Ricardo. Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. *Ingeniare. Rev. chil. Ing*, vol. 25, n°4, 2017.

ISSN 0718-0764.

GONZÁLEZ, Nicoletta. Presentación: transporte y logística. *Revista Transporte y Territorio*, vol.1, n°14, 2016.

GUERRA, Yosvany y VALDÉS, Pilar. *Modelo y sistemas de inventarios: Incluye ejercicios Resueltos*. 2° ed. Tena: Guerra Yosvany, 2014. 24 pp.

ISBN: 9781312761605.

GARCIA, José. Pesquisa Operacional Aplicada à Rede De Distribuição Logística. *Brasil*, vol. 3, n°10, 2014.

GARCÍA, Luis, GUERRERO, Araceli y AYALA, Juan. Software para el Método Multicriterio Programación por Metas. *Innovación y Desarrollo Tecnológico*. México, vol. 7, n°3, 2015.

HRABLIK, Henrieta, HORŇÁKOVÁ, Natália y BABČANOVÁ Dagmar. Use of Operational Research methods in Logisticsque. *Carpathian Logistics*, vol. 8, n°15, 2015.

HENRIQUEZ, Gustavo R., CARDONA, Diego A., RADA, Jesús y ROBLES, Nilka. Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *Inf. tecnol.* vol.29, n°6, 2018.

ISSN 0718-0764.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A, 2010. 207pp.

HUSSAIN, Irman. Strategy Analytics: Global Smartphone Shipments Tumble 38 Percent YoY in February 2020 [en línea], Strategy Analytics, 2020. [fecha de consulta: 06 de abril del 2020]. Disponible en: <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2020/Strategy-Analytics-Global-Smartphone-Shipments-Tumble-38-Percent-YoY-in-February-2020/default.aspx>

LECCA, Raffo y RUIZ, Edgar. Modelo de optimización de la ruta de entrega. *Industrial Data*, vol. 8, n°1, 2018.

LOPEZ, Erasmo, SALAS, Oscar y MURILLO, Alex. El problema del agente viajero: un algoritmo determinístico usando búsqueda tabú. *Revista de Matemática Teoría y Aplicaciones*, vol. 1, n°21, 2014.

MAFLA, Isabel y ESCOBAR, Jhon. Rediseño de una red de distribución para un grupo de empresas que pertenecen a un holding multinacional considerando variabilidad en la demanda. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, vol. 1, n°30, 2015.

MARTINEZ, Iris. *Investigación de operaciones*. México: Editorial Patria, 2014. 38pp. ISBN: 978-607-438-923-4

MEDINA, Sofia, RAYA, Katia y CONTRERAS, Mauricio. Utilización del modelo de transporte para la asignación de trabajos a máquinas considerando prioridades. *Revista de Ingeniería*, vol. 11, n°2, 2017.

PALOMARES, Murilo. Alternativas de instalação de Centros de Distribuição de uma empresa Multinacional de grande porte utilizando modelagem matemática. Tesis (Pregrado). Joinville: Universidad Federal de Santa Catarina, 2016.

PASACA, Manuel. *Investigación de operaciones 1 para la administración*. Ecuador: Centro de Investigación y desarrollo profesional (CIDEPRO), 2018. 200pp. ISBN: 978-9942-791-21-1

PEREZ, José. *Gestión de la calidad orientada a los procesos*. Editorial ESIC, 2015, 103 pp. ISBN:84-7356-198-8

PINHEIRO, Orlem, BREVAL, Sandro, RODRIGUEZ, Carlos y FOLLMANN, Neimar. Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 25, n°2, 2017.

REYES, Norma. Modelo de optimización de programación de rutas para una empresa logística peruana usando herramientas FSMVRPTW. *Revista Industrial Data*, vol. 19, no 2, 2016.

RIVEROS, Daniel. Aplicación de la investigación de operaciones al problema de la distribución a una empresa de logística. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2015.

SALAZAR, Bryan. Problema del transporte o distribución [en línea]. Ingeniería Industrial. (11 de junio del 2019), [fecha de consulta: 03 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/problema-del-transporte-o-distribucion/>

SOUSA, Renato, SEDANO, Valderedo, MISSI, Bruno y DE SOUZA, Marcos. Pesquisa operacional: a comparação de dois métodos para resolução de um problema de programação linear. *Ciencias Exatas & Engenharia*, vol. 09, n°24, 2019.

TAHA, Hamdy. *Investigación de operaciones*. 9ªed. México: Pearson Education, 2015. 827pp.

ISBN: 978-607-32-0796-6

TATAJE, Elizabeth y MONTENEGRO, Marycely. Optimización de rutas de transporte en la distribución física de equipos celulares de un operador logístico en la ciudad de Lima – Perú. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, vol. 1, no. 35, 2017.

YEBOAH, Asiamah, OWUSU, Alfred, BOAKYE, Salomon y OWUSU- MENSAH. Samuel. Effective distribution management, a pre-requisite for retail Operations: a case of poku trading. *European Journal of Business and Innovation Research*, vol. 1, n°3, 2016.

VELAZQUEZ, Elizabeth. *Canales de distribución y logística*. México: Red Tercer Milenio, 2012. 88pp.

ZAPATA, Julián, VELEZ, Ángel y ARANGO, Martín. Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investig. adm*, vol.49, n°126, 2020



## ANEXOS

### Anexo 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente  <b>Investigación de Operaciones</b>	“La investigación de operaciones es una ciencia que se puede utilizar para tratar los problemas complejos que surgen en la gestión y administración de las organizaciones” (Pasaca, 2018, p.20)	La Investigación de operaciones alcanza soluciones óptimas y para lograrlo primero realiza un diagnóstico que permite definir el problema principal, luego analiza el tiempo que se debe mejorar mediante la aplicación del modelo del agente del viajero para finalmente tomar mejores decisiones en beneficio de la empresa, (Cornejo y Juárez, 2020)	D1: Diagnóstico	Diagrama de Pareto Diagrama de Ishikawa	Ordinal
				% entregas realizadas	Nominal
			D2: Análisis	$\frac{\text{Cantidad Tiempo invertido}(\text{min})}{\text{Total de tiempo planificado}(\text{min})} \times 100$	Razón
		D3: Modelo del agente del viajero	$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}x_{ij}$	Razón	
				Eficiencia/Ruta óptima %	
Variable Dependiente  <b>Distribución</b>	“La distribución permite el traslado de bienes y servicios producidos a disposición del comprador final en las condiciones de lugar, tiempo, forma y cantidad adecuados”, (Velázquez, Elizabeth, 2012, p. 15).	La distribución significa trasladar un bien desde un punto de inicio hacia un punto final en rutas de distribución óptima por lo que se ve reflejado en el impacto positivo que ocasiona a la empresa, (Cornejo y Juárez, 2020)	D1: Rutas de distribución	$\frac{\text{Cantidad de km transcurrido}}{\text{Total de km planificado}} \times 100$	Razón
			D2: Impacto	Impacto = variación de la distribución	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2: Validación de instrumentos según su escala

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS			
INGENIERO	DNI	INSTRUMENTO	ESCALA
Williams Castillo Martinez	40169364	REPORTE DE ENTREGAS	BUENO – EXCELENTE
Eric Canepa Mantalvo	9850211	REPORTE DE ENTREGAS	BUENO
Percy Ruiz Gomez	80637901	REPORTE DE ENTREGAS	BUENO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS			
INGENIERO	DNI	INSTRUMENTO	ESCALA
Williams Castillo Martinez	40169364	GUIAS DE OBSERVACION DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN	BUENO - EXCELENTE
Eric Canepa Mantalvo	9850211	GUIAS DE OBSERVACION DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN	BUENO
Percy Ruiz Gomez	80637901	GUIAS DE OBSERVACION DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN	BUENO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS			
INGENIERO	DNI	INSTRUMENTO	ESCALA
Williams Castillo Martinez	40169364	COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	BUENO - EXCELENTE
Eric Canepa Mantalvo	9850211	COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	BUENO - EXCELENTE
Percy Ruiz Gomez	80637901	COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	BUENO - EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

ESCALAS	PUNTAJE
DEFICIENTE	1
ACEPTABLE	2
BUENO	3
EXCELENTE	4

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,655	5

Fuente: SPSS

**Anexo 3:** Validación de instrumentos en porcentaje

INSTRUMENTO	INGENIERO	ESCALAS				TOTAL FILA	PORCENTAJE
		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE		
REPORTE DE ENTREGAS	Williams Castillo Martinez	0	0	12	4	16	35%
	Eric Canepa Mantalvo	0	0	15	0	15	33%
	Percy Ruiz Gomez	0	0	15	0	15	33%
<b>TOTAL COLUMNA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>

INSTRUMENTO	INGENIERO	ESCALAS				TOTAL FILA	PORCENTAJE
		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE		
GUIAS DE OBSERVACION DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN	Williams Castillo Martinez	0	0	9	8	17	37%
	Eric Canepa Mantalvo	0	0	12	4	16	35%
	Percy Ruiz Gomez	0	0	12	4	16	35%
<b>TOTAL COLUMNA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>49</b>	<b>100%</b>

INSTRUMENTO	INGENIERO	ESCALAS				TOTAL FILA	PORCENTAJE
		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE		
COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Williams Castillo Martinez	0	0	9	8	17	37%
	Eric Canepa Mantalvo	0	0	12	4	16	35%
	Percy Ruiz Gomez	0	0	9	8	17	37%
<b>TOTAL COLUMNA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4: Punto de venta por empresas corporativas

HORA DE CARGA EN EL ALMACÉN CAD	UNIDAD DE TRANSPORTE	EMPRESAS	CANTIDAD DE PEDIDOS REPARTIDOS
10:00 a. m.	Móvil Ceva Logistics	ARGUS GROUP	193 unid
		DAC GOMEZ	388 unid
		GRUPO HEN	85 unid
		GRUPO IBAÑEZ	133 unid
		DAC INTELCA	99 unid
		PLAZA VEA	15 unid
		SAGA FALABELLA	13 unid
		SOLMAR SECURITY	79 unid
		DAC SYSCOM	312 unid
		DAC TELECONTACTO	36 unid

Fuente: Ceva Logistcs S.R.L

#### Anexo 5: Puntos de Venta Georreferenciales de la unidad de transporte

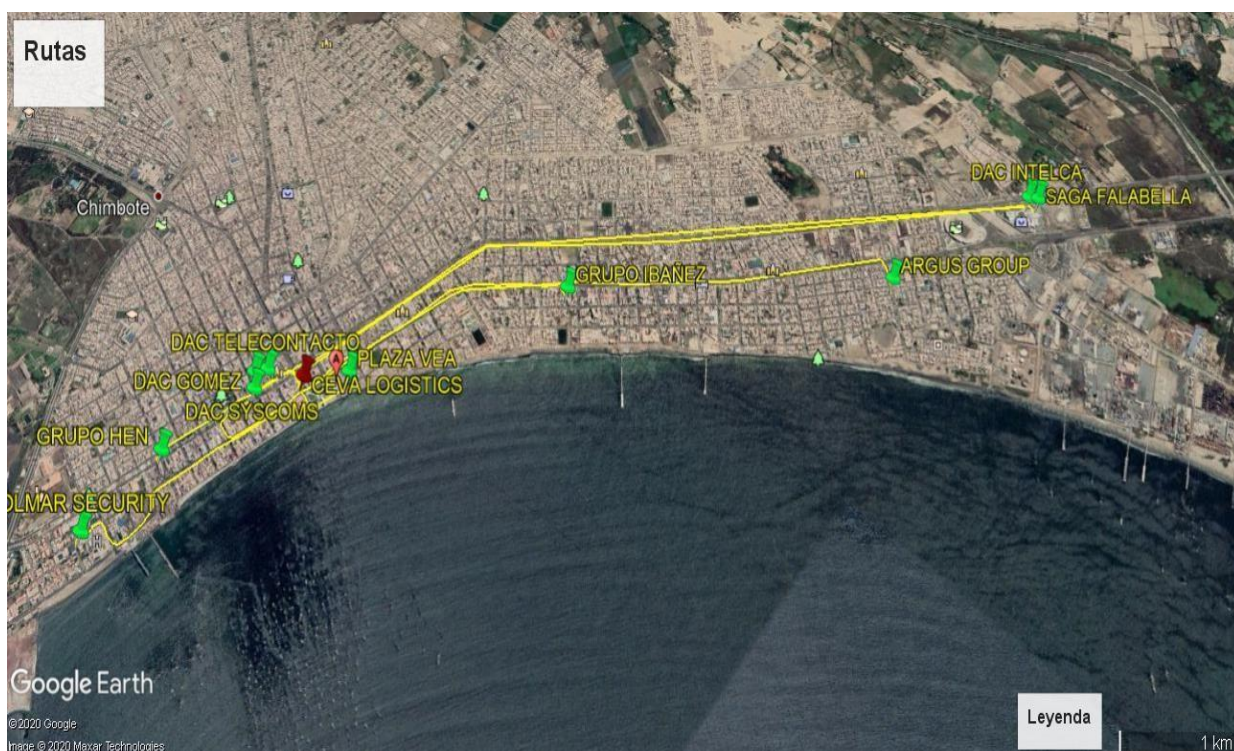
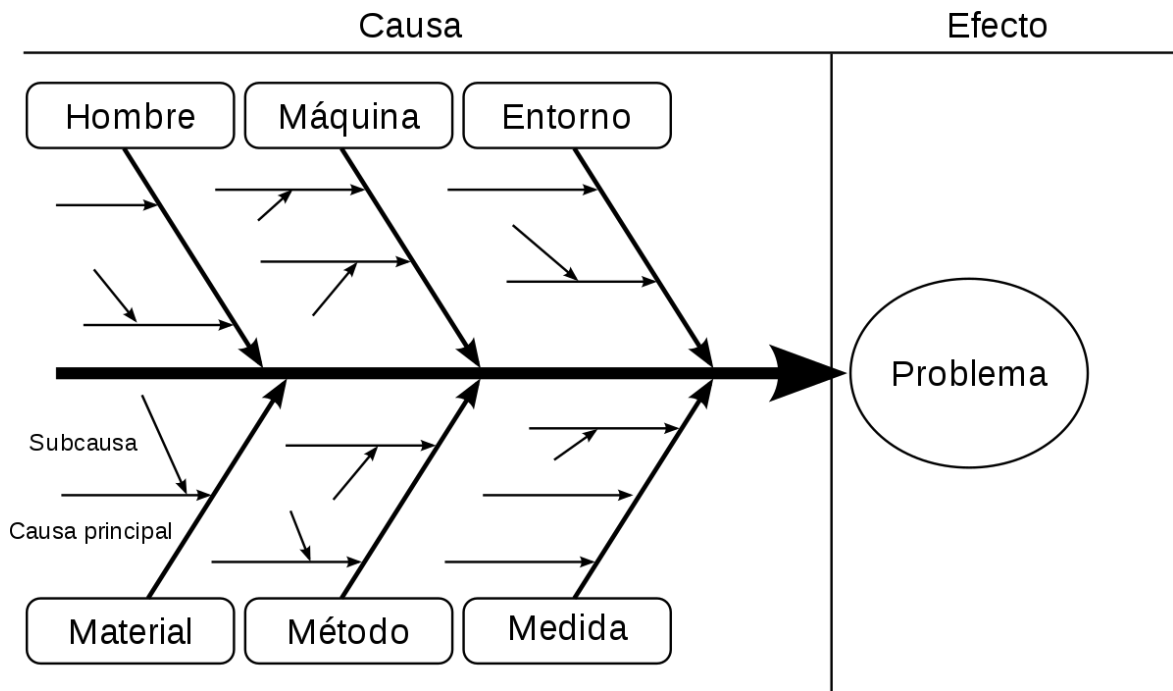


Figura 17. Puntos de Venta Georreferenciales de la móvil de Ceva Logistics

Fuente: Google Earth Pro 2019


**Anexo 6:** Diagrama de Ishikawa



*Figura 18.* Diagrama de Ishikawa

Fuente: Herramientas para la mejora de Calidad, (López, 2016, pp247)

## Anexo 7: CHECK LIST - Distribución

CHECK LIST – DISTRIBUCIÓN				
Nombre:	Antony Juarez	Mes:	Marzo	
Sede:	Chimbote			
Cargo:	Auxiliar			
Criterios				
En el presente Check List se tomará en cuenta las siguientes alternativas para la respectiva evaluación: S = Siempre (2 puntos), CS = Casi siempre (1 punto), N = Nunca (0 punto)				
		<b>S</b>	<b>CS</b>	<b>N</b>
<b>Gestión de entrega de los despachos</b>	Retrasos al recoger los productos			0
	Fallos o congestión vehicular no planeada		1	
	Inadecuada planificación de rutas	2		
	Fallos en la entrega de los equipos			0
	Cambios de ruta de distribución	2		
<b>Calidad y experiencia del cliente final</b>	Mala experiencia en la compra de productos			0
	Desconocimiento de productos a entregar	2		
	Control de inventario inadecuado			0
	Demora de entregas de productos	2		
	Espacio suficiente en almacén		1	
<b>La no resolución de problemas en tiempo</b>	Inadecuado manejo de tiempo de entregas		1	
	Seguimientos de reclamos		1	
	No hay comunicación en tiempo real con el transportista			0
	Inadecuado manejo histórico de entregas	2		
	Reclamos en el Call Center		1	
<b>Nivel correcto de despachos</b>	Operario capacitado para resolver quejas		1	
	No se realizan controles de despachos	2		
	Acumulación de pedidos		1	
	Retrasos por el mal despacho		1	
	Calidad de servicio al cliente	2		
<b>Total</b>				
<b>S</b>		<b>CS</b>		<b>N</b>
7		8		5
 Firma				

Fuente: Tomado de Campos, 2011

## Anexo 8: Diagrama de Pareto

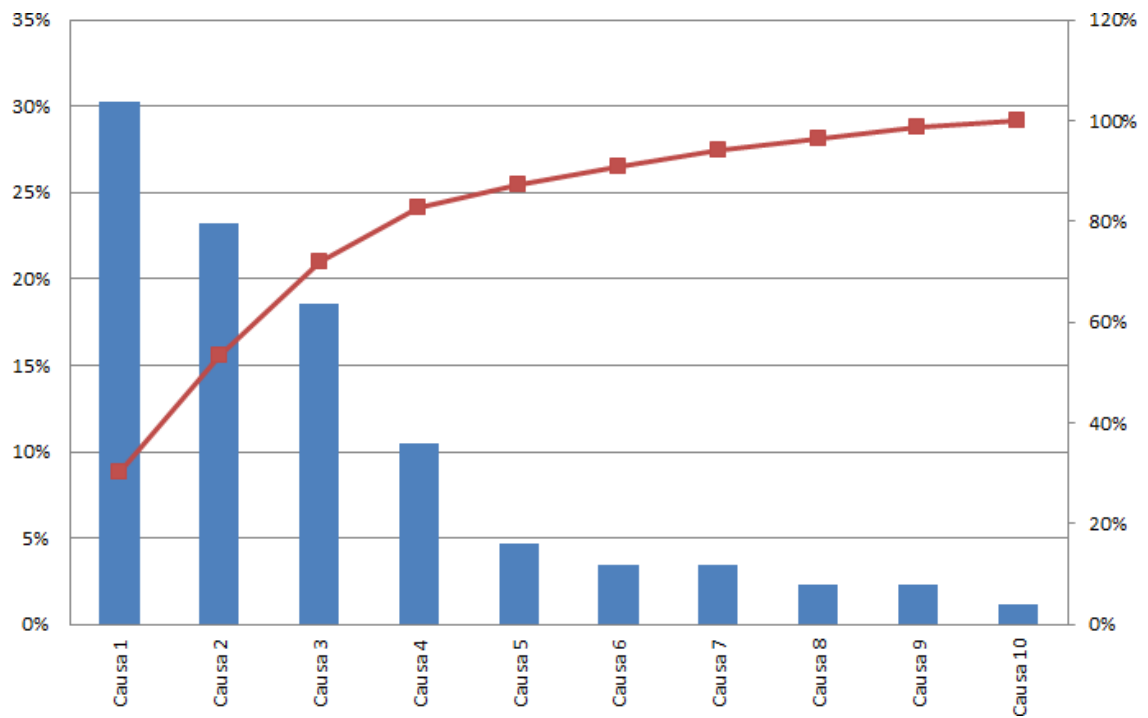


Figura 19. Diagrama de Pareto

Fuente: Herramientas para la mejora de Calidad, (López, 2016, pp250)

## Anexo 9: Reporte de entregas

**Tabla 12.** Reporte de entregas del mes de marzo

EMPRESAS	MARZO		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	36	171	S/ 16,171.62
DAC GOMEZ	95	3102	S/ 79,257.31
GRUPO HEN	29	63	S/ 18,612.61
GRUPO IBAÑEZ	42	1806	S/ 10,298.86
DAC INTELCA	22	202	S/ 13,438.15
PLAZA VEA	3	350	S/ 20,045.01
SAGA FALABELLA	3	280	S/ 15,288.34
SOLMAR SECURITY	19	61	S/ 11,200.49
DAC SYSCOM	45	6208	S/ 49,555.76
DAC TELECONTACTO	11	118	S/ 4,856.27
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>12361</b>	<b>S/. 238,724.42</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 13.** Reporte de entregas del mes de abril

EMPRESAS	ABRIL		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	12	129	S/ 6,058.92
DAC GOMEZ	25	118	S/ 29,011.70
GRUPO HEN	7	31	S/ 3,774.69
GRUPO IBAÑEZ	6	30	S/ 5,101.69
DAC INTELCA	4	8	S/ 844.12
PLAZA VEA	2	45	S/ 4,978.33
SAGA FALABELLA	2	15	S/ 1,767.43
SOLMAR SECURITY	9	40	S/ 4,518.24
DAC SYSCOM	9	28	S/ 9,340.82
DAC TELECONTACTO	2	40	S/ 4,220.60
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>484</b>	<b>S/ 69,616.54</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L



**Tabla 14. Reporte de entregas del mes de mayo**

EMPRESAS	MAYO		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	70	146	S/ 32,740.24
DAC GOMEZ	128	5450	S/ 122,503.06
GRUPO HEN	22	78	S/ 19,393.82
GRUPO IBAÑEZ	27	1170	S/ 25,233.48
DAC INTELCA	38	384	S/ 48,509.87
PLAZA VEA	4	270	S/ 24,122.12
SAGA FALABELLA	4	116	S/ 25,012.04
SOLMAR SECURITY	27	89	S/ 12,721.24
DAC SYSCOM	136	2163	S/ 335,747.25
DAC TELECONTACTO	11	122	S/ 22,452.38
<b>TOTAL</b>	<b>467</b>	<b>9988</b>	<b>S/ 668,435.50</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 15. Reporte de entregas del mes de julio**

EMPRESAS	JULIO		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	2	2	S/ 6,218.65
DAC GOMEZ	68	366	S/ 104,161.21
GRUPO HEN	3	21	S/ 17.78
GRUPO IBAÑEZ	10	518	S/ 3,903.64
DAC INTELCA	10	45	S/ 1,542.23
PLAZA VEA	3	123	S/ 2,542.09
SAGA FALABELLA	2	98	S/ 2,098.10
SOLMAR SECURITY	2	30	S/ 3,559.20
DAC SYSCOM	39	2228	S/ 102,611.39
DAC TELECONTACTO	2	60	S/ 8,618.70
<b>TOTAL</b>	<b>141</b>	<b>3491</b>	<b>S/ 232,272.99</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 16. Reporte de entregas del mes de agosto**

EMPRESAS	AGOSTO		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	7	8	S/ 6,681.33
DAC GOMEZ	87	1777	S/ 132,241.49
GRUPO HEN	3	13	S/ 11.01
GRUPO IBAÑEZ	36	120	S/ 20,953.27
DAC INTELCA	6	6	S/ 396.61
PLAZA VEA	4	300	S/ 20,034.34
SAGA FALABELLA	5	345	S/ 24,561.98
SOLMAR SECURITY	26	130	S/ 23,008.45
DAC SYSCOM	53	540	S/ 146,098.06
DAC TELECONTACTO	4	100	S/ 14,364.50
<b>TOTAL</b>	<b>231</b>	<b>3329</b>	<b>S/ 388,351.04</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 17. Reporte de entregas del mes de septiembre**

EMPRESAS	SEPTIEMBRE		
	PEDIDOS (CANTIDAD)	EQUIPOS (UNIDADES)	VALORIZADO
ARGUS GROUP	75	261	S/ 39,956.32
DAC GOMEZ	140	2793	S/ 149,354.85
GRUPO HEN	27	134	S/ 10,240.15
GRUPO IBAÑEZ	58	196	S/ 61,126.00
DAC INTELCA	35	278	S/ 22,953.60
PLAZA VEA	6	640	S/ 88,278.34
SAGA FALABELLA	4	173	S/ 15,344.98
SOLMAR SECURITY	24	83	S/ 17,001.25
DAC SYSCOM	122	2577	S/ 181,473.21
DAC TELECONTACTO	12	2145	S/ 18,436.46
<b>TOTAL</b>	<b>503</b>	<b>9280</b>	<b>S/ 604,165.16</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

Tabla 18. Reporte de entregas semanal en marzo

MARZO			
SEMANA	PEDIDOS (UNIDADES)	DESPACHADOS (UNIDADES)	VALORIZADO
Semana 1	161	4554	S/ 115,982.83
Semana 2	119	7473	S/ 112,467.97
Semana 3	25	334	S/ 10,273.62
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>12361</b>	<b>S/.238,724.42</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

Tabla 19. Reporte de entregas semanal en abril

ABRIL			
SEMANA	PEDIDOS (UNIDADES)	DESPACHADOS (UNIDADES)	VALORIZADO
Semana 1	20	157	S/ 11,817.68
Semana 2	28	106	S/ 20,619.49
Semana 3	30	221	S/ 30,433.61
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>484</b>	<b>S/ 69,616.54</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

Tabla 20. Reporte de entregas semanal en mayo

MAYO			
SEMANA	PEDIDOS (UNIDADES)	DESPACHADOS (UNIDADES)	VALORIZADO
Semana 1	13	387	S/ 40,833.77
Semana 2	60	491	S/ 118,728.78
Semana 3	98	3522	S/ 108,121.12
Semana 4	296	5588	S/ 400,751.83
<b>TOTAL</b>	<b>467</b>	<b>9988</b>	<b>S/ 668,435.50</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

Tabla 21. Reporte de entregas semanal en julio

JULIO			
SEMANA	PEDIDOS (UNIDADES)	DESPACHADOS (UNIDADES)	VALORIZADO
Semana 1	30	376	S/ 13226.93
Semana 2	45	234	S/ 1075.66
Semana 3	52	1298	S/ 165,442.33
Semana 4	14	1583	S/ 78,981.93
<b>TOTAL</b>	<b>141</b>	<b>3491</b>	<b>S/ 232,272.99</b>

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 22.** *Reporte de entregas semanal en agosto*

<b>AGOSTO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>PEDIDOS (UNIDADES)</b>	<b>DESPACHADOS (UNIDADES)</b>	<b>VALORIZADO</b>
<b>Semana 1</b>	107	597	S/ 134,023.23
<b>Semana 2</b>	34	838	S/ 124,567.99
<b>Semana 3</b>	78	949	S/ 120,754.87
<b>Semana 4</b>	12	945	S/ 9,004.95
<b>TOTAL</b>	231	3329	S/ 388,351.04

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

**Tabla 23.** *Reporte de entregas semanal en septiembre*

<b>SEPTIEMBRE</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>PEDIDOS (UNIDADES)</b>	<b>DESPACHADOS (UNIDADES)</b>	<b>VALORIZADO</b>
<b>Semana 1</b>	112	1196	S/ 195,284.04
<b>Semana 2</b>	144	2692	S/ 141,702.87
<b>Semana 3</b>	120	2756	S/ 130,160.31
<b>Semana 4</b>	127	2636	S/ 137,017.94
<b>TOTAL</b>	503	9280	S/ 604165.16

Fuente: Área Logística de Ceva Logistic E.I.R.L

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Williams Castillo Martinez con DNI N°40169364 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Reporte de entregas"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 89104**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Eric Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente parcial.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Reporte de entregas"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



-----  
**ERIC ALFONSO  
CANEPA MONTALVO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 205830**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Percy Jhon Ruiz Gomez con DNI N° 80637901 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario y Gerente de Administración Tributaria MPS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Reporte de entregas"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N°133989**

### Anexo 10: Datos para la matriz distancias de Flujo General

Para la elaboración de matriz de distancias, primero se consideró la ubicación de las empresas corporativas de Ceva Logistics S.R.L, para ello se utilizaron los softwares Google Earth, Google Maps y GPS.

<b>Empresas</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Distrito</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Rutas diagonales Km</b>
CEVA LOGISTICS	ALMACÉN	AV. JOSE GALVEZ	CHIMBOTE	9° 4'38.57"S	78°35'26.36"O	-
ARGUS GROUP	DAC	JR. CARLOS MARIATEGUI	CHIMBOTE	9° 5'55.45"S	78°33'57.95"O	3.92
DAC GOMEZ	DAC	JR. ELÍAS AGUIRRE	CHIMBOTE	9° 4'30.81"S	78°35'31.98"O	0.40
GRUPO IBAÑEZ	DAC	JR. MOQUEGUA	CHIMBOTE	9° 5'6.48"S	78°34'41.19"O	1.81
DAC INTELCA	DAC	EL GRAN TRAPECIO	CHIMBOTE	9° 6'7.90"S	78°33'25.78"O	4.94
DAC SYSCOM	DAC	AV. JOSÉ PARDO	CHIMBOTE	9° 4'33.02"S	78°35'33.99"O	0.75
DAC TELECONTACTO	DAC	AV. JOSÉ PARDO	CHIMBOTE	9° 4'32.31"S	78°35'30.02"O	0.31
SOLMAR SECURITY	CORPORATIVO	URB. LA CALETA	CHIMBOTE	9° 4'27.66"S	78°36'10.21"O	1.61
GRUPO HEN	CORPORATIVO	URB. EL ACERO	CHIMBOTE	9° 4'28.02"S	78°35'52.21"O	1
PLAZA VEA	CADENAS	AV. ENRIQUE MEIGGS	CHIMBOTE	9° 4'44.69"S	9° 4'44.69"S	0.35
SAGA FALABELLA	CADENAS	AV. HAYA DE LA TORRE	CHIMBOTE	9° 6'9.52"S	78°33'24.74"O	4.95

Fuente: Elaboración propia con Google Earth y Ceva Logistics SRL



**Anexo 11: Matriz de distancias de Flujo General**

<b>EMPRESAS</b>	<b>CEVA LOGISCTICS</b>	<b>ARGUS GROUP</b>	<b>DAC GOMEZ</b>	<b>GRUPO IBAÑEZ</b>	<b>DAC INTELCA</b>	<b>DAC SYSCOM</b>	<b>DAC TELECON TACTO</b>	<b>SOLMAR SECURITY</b>	<b>GRUPO HEN</b>	<b>PLAZA VEA</b>	<b>SAGA FALABELLA</b>
<b>CEVA LOGISCTICS</b>											
<b>ARGUS GROUP</b>											
<b>DAC GOMEZ</b>											
<b>GRUPO IBAÑEZ</b>											
<b>DAC INTELCA</b>											
<b>DAC SYSCOM</b>											
<b>DAC TELECONTACTO</b>											
<b>SOLMAR SECURITY</b>											
<b>GRUPO HEN</b>											
<b>PLAZA VEA</b>											
<b>SAGA FALABELLA</b>											

Fuente: Elaboración propia con Google Earth y Ceva Logistics S.R.L.

**Anexo 12: Modelo matemático del Agente del viajero realizado con WINQSB**

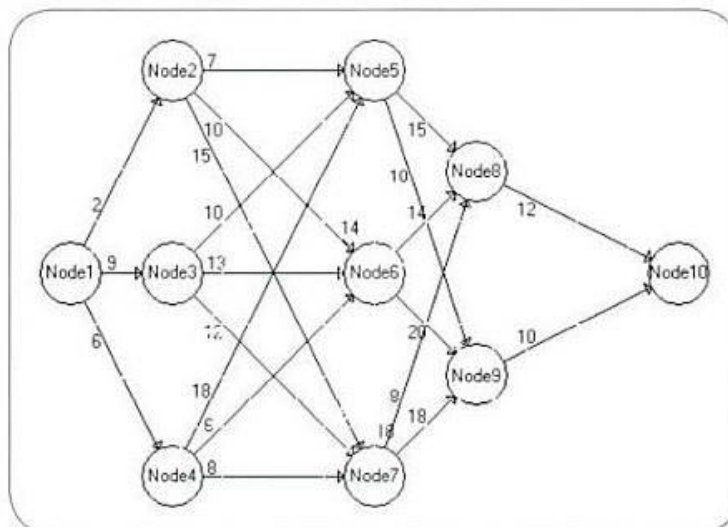
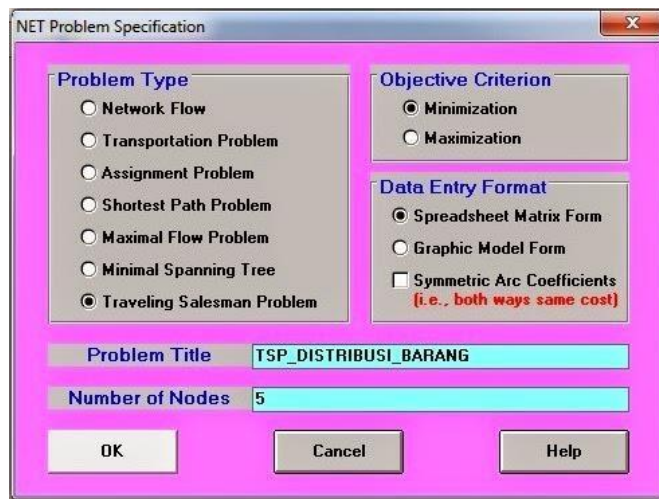
$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}$$

sujeto a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

La solución forma un circuito (3)



Fuente: Investigación de Operaciones, (Taha, 2012, p. 456)

**Anexo 13:** Guía de observación de rutas de distribución

N° NODOS	EMPRESAS	DISTANCIA	PUNTO CERCANO	N° NODOS	EMPRESAS	RUTAS TSP (Km TRANSCURRIDO	<b>Rutas de distribución</b> <i>Cantidad km transcurrido</i> <hr/> <i>Total de km planificado</i> x100
	DAC TELECONTACTO						
	PLAZA VEA						
	DAC GOMEZ						
	DAC SYSCOM						
	GRUPO HEN						
	SOLMAR SECURITY						
	GRUPO IBAÑEZ						
	ARGUS GROUP						
	DAC INTELCA						
	SAGA FALABELLA						
	<b>TOTAL DE KM REALIZADO</b>				<b>TOTAL DE KM PLANIFICADO</b>		

Fuente: Elaboración propia

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Williams Castillo Martínez con DNI N°40169364 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Guía de observación de rutas de distribución"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L" Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N°89104**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Eric Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente parcial.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Guía de observación de rutas de distribución; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y precisión				x
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



ERIC ALFONSO  
CANEPA MONTALVO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 208830

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

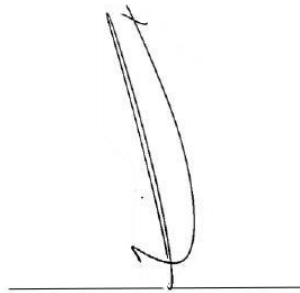
Yo Percy Jhon Ruiz Gomez con DNI N° 80637901 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario, Gerente de Administración Tributaria MPS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Guía de observación de rutas de distribución"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L" Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, elongated loop with a small crossbar at the top and a tail that curves back to the start.

FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N°133989**

**Anexo 14:** Comparación de distribución

<b>COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIÓN</b>						
<b>Hipótesis</b>	<b>Rutas de distribución inicial (Km)</b>	<b>Rutas de distribución final (Km) (TSP)</b>	<b>Diferencia Rutas (Km)</b>	<b>Tiempo inicial</b>	<b>Tiempo final (TSP)</b>	<b>Diferencia de tiempo (Min)</b>
La aplicación investigación de operaciones optimizará la distribución de los celulares en la empresa Ceva Logistics S.R.L – Chimbote, 2020						

Fuente: elaboración propia

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Williams Castillo Martinez con DNI N°40169364 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario.


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Comparación de distribución"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N°89104**



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Eric Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente parcial.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Comparación de distribución"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.



-----  
**ERIC ALFONSO  
CANEPA MONTALVO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 205930**

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Percy Jhon Ruiz Gomez con DNI N° 80637901 de profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como docente universitario, Gerente de Administración Tributaria MPS.

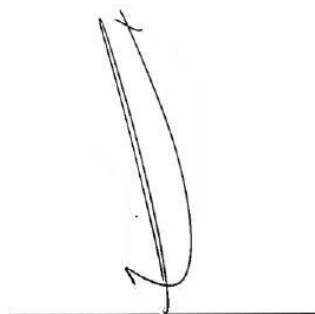
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: "Comparación de distribución"; a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa "Ceva Logistics S.R.L"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de junio del año 2020.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, elongated loop with a small crossbar at the top and a tail that curves back to the start.

FIRMA

**Colegio de Ingenieros Reg. CIP N°133989**