



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema para la distribución de productos dentro de un almacén de materia prima con el algoritmo Dijkstra alternativo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Sistemas

AUTOR:

Curo Huacre, Frans Wilmer (orcid.org/0000-0002-2683-9782)

ASESOR:

Dr. Alfaro Paredes, Emigdio Antonio (orcid.org/0000-0002-0309-9195)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2016

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi padre Rufino Curo por su apoyo, consejos y ser un gran luchador; por la vida, a mi madre Teodora Huacre por estar siempre a mi lado de forma incondicional, así como a mis hermanos quienes me motivaron a superarme.

Agradecimiento

A mi familia por brindarme la oportunidad de ser mejor. Al Dr. Emigdio Antonio Alfaro Paredes, quien fue un gran guía y excelente persona y profesional. Por último, a esa persona especial que quiere y me anima a ser mejor Laura Liliana Rivera Santos. A todos ellos ¡Muchas Gracias!

Índice de contenido

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras y gráficos..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| III. METODOLOGÍA..... | 13 |
| 3.1 Tipo y diseño de Investigación..... | 14 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 14 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo..... | 15 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 16 |
| 3.5 Procedimiento..... | 16 |
| 3.6 Método de análisis de datos..... | 17 |
| 3.7 Aspectos éticos..... | 17 |
| IV. RESULTADOS..... | 19 |
| 4.1 Indicador: “Reducción de distancia en la distribución de productos”..... | 20 |
| 4.2 Indicador: “Reducción de tiempo en la distribución de productos”..... | 24 |
| 4.3 Resumen..... | 28 |
| V. DISCUSIÓN..... | 29 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 32 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 34 |
| REFERENCIAS..... | 37 |
| ANEXOS..... | 42 |

Índice de tablas

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Prueba de normalidad - indicador distancia recorrida en la distribución de productos Pre-Test | 20 |
| Tabla 2. Prueba de normalidad - indicador distancia recorrida en la distribución de productos Post-Test..... | 20 |
| Tabla 3. Prueba de normalidad para el indicador Tiempo en la distribución de productos Pre-Test | 24 |
| Tabla 4. Prueba de normalidad para el indicador Tiempo en la distribución de productos Post-Test..... | 25 |
| Tabla 5. Cuadro resumen de resultados de las pruebas de hipótesis. | 28 |
| Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable | 43 |
| Tabla 7. Indicadores | 44 |
| Tabla 8. Matriz de consistencia..... | 45 |
| Tabla 9. Diagrama de funciones logísticas..... | 60 |
| Tabla 10. Diccionario de datos de las variables del algoritmo Dijkstra alternativo | 70 |

Índice de figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 1. Histograma del indicador distancia recorrida en la distribución de productos Pre-Test..... | 22 |
| Figura 2. Histograma del indicador distancia recorrida en la distribución de productos Post-Test | 22 |
| Figura 3. Prueba Paramétrica “Z” indicador distancia | 24 |
| Figura 4. Histograma para el indicador Tiempo en la distribución de productos Pre-Test | 26 |
| Figura 5. Histograma para el indicador tiempo en la distribución de productos Post-Test | 26 |
| Figura 6. Prueba Paramétrica “Z” – indicador Tiempo..... | 28 |
| <i>Figura 7. Nodo o Vértice</i> | <i>54</i> |
| Figura 8. Peso (Distancia) | 55 |
| Figura 9. Camino mínimo en un grafo..... | 55 |
| Figura 10. Árbol recubridor de pesos mínimos..... | 57 |
| Figura 11. Seudocódigo del algoritmo de rutas mínimas..... | 58 |
| Figura 12. Diagrama de flujo del sistema de búsqueda de trayecto más corto basado en el algoritmo de Dijkstra | 58 |
| Figura 13. Diagrama de flujo de materiales..... | 59 |
| Figura 14. Diagrama de FlexSim de la estructura de rutas | 62 |
| Figura 15. Diagrama de FlexSim de la estructura interconectada a objetos..... | 63 |
| Figura 16. Estructura del grafo (coordenadas, adyacencia y peso)..... | 64 |
| Figura 17. Nombre de los sectores (Nodos)..... | 65 |
| Figura 18. Coordenadas XX1, YY1 para determinar la ubicación del sector a recorrer..... | 65 |
| Figura 19. Pseudocódigo del algoritmo principal..... | 67 |
| Figura 20. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 2..... | 68 |
| Figura 21. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 3..... | 68 |
| Figura 22. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 4..... | 69 |

Resumen

Esta investigación contempla el desarrollo, análisis y ejecución de un sistema, enfocado en la optimización del algoritmo Dijkstra convencional para determinar rutas mínimas de forma secuencial en 4 intervalos de tiempo y distancia e incluso variantes como rutas alternativas con hasta 5 o más puntos finales. A esta variante se le denominó Dijkstra alternativo, cuyo propósito fue mejorar la distribución de productos de un sector a otro en el almacén de la empresa Marco S.A.C en tiempo y distancia. El objetivo principal fue determinar el impacto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo para la distribución de productos y ver su impacto sobre la distancia recorrida y el tiempo promedio. La muestra estuvo conformada por los registros de distribuciones de productos realizados en un margen de 3 días. El diseño de estudio fue pre-experimental y el tipo de investigación fue aplicada.

La distancia recorrida antes del uso del algoritmo Dijkstra alternativo fue 9,246.33 metros y luego de la implementación fue 7,716.55 metros, lo que demuestra una disminución del 16.54%. Por otro lado, el resultado para el tiempo promedio antes del uso del algoritmo Dijkstra alternativo fue 100.31 segundos y luego de la implementación fue 77.17 segundos, demostrando una disminución porcentual de 30.4%. Se concluyó que el desarrollo del algoritmo Dijkstra alternativo tendría un impacto positivo en la reducción del tiempo y distancia en la distribución de productos en el almacén en la empresa Marco S.A.C. Finalmente, se recomendó ampliar la muestra, considerar tráfico y estancamientos en las rutas y aplicar el algoritmo para otras casuísticas similares en otros sectores.

Palabras clave: Rutas mínimas secuenciales, tiempo, distancia, optimización del algoritmo Dijkstra convencional, Dijkstra alternativo.

Abstract

This research contemplates the development, analysis, and execution of a system, focused on the optimization of the conventional Dijkstra algorithm to determine minimum routes sequentially in 4 time and distance intervals and even variants such as alternative routes with up to 5 or more final points. This variant was called alternative Dijkstra, whose purpose was to improve the distribution of products from one sector to another in the warehouse of the company Marco S.A.C in time and distance. The main purpose was to determine the impact of a system based on the Alternative Dijkstra algorithm for the distribution of products and to see its impact on the distance traveled and the average time. The sample consisted of records of product distributions made in a margin of 3 days. The study design was pre-experimental and the type of research was applied.

The distance traveled before the use of the alternative Dijkstra algorithm was 9,246.33 meters and after the implementation, it was 7,716.55 meters, showing a decrease of 16.54%. On the other hand, the result for the average time before the use of the alternative Dijkstra algorithm was 100.31 seconds and after the implementation it was 77.17 seconds, showing a percentage decrease of 30.4%. It was concluded that the development of the Alternative Dijkstra algorithm would have a positive impact on the reduction of time and distance in the distribution of products in the warehouse in the company Marco S.A.C. Finally, it was recommended to expand the sample, to consider traffic and traffic jams on the routes, and to apply the algorithm to other similar cases in other sectors.

Keywords: Sequential minimum routes, time, distance, optimization of the conventional Dijkstra algorithm, alternative Dijkstra.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se explicó la realidad problemática acerca de las demoras en tiempo y distancia en un ambiente logístico. Además, se explicó la justificación de forma operativa, tecnológica y económica, el problema general fue: ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distancia y tiempo de distribución de productos en el almacén de materia prima?

La investigación fue realizada en la empresa Marco S.A.C ubicada en Casa Blanca, Pachacamac. Esta empresa se encuentra en el rubro industrial, realizan fabricación de gomas, resinas e insumos para cerámica al frío. Marco S.A.C. tiene 4 años en el mercado y en este tiempo ha demostrado un notable crecimiento, por lo que la carga de flujos de materiales y todos los procesos han incrementado, generando así problemas de demoras en la organización de anaqueles por material o insumos, lo cual también conlleva a que se presenten demoras en la producción, por lo cual se centra la problemática dentro de las actividades logísticas.

Yan-cong, Yong-feng, Hong-mei y Jun-Hua (2014) explicaron que la producción tradicional y manipulación de materiales son más automatizadas e inteligentes con el desarrollo de la automatización de fábricas y la logística de la automatización. Sin embargo, estas son más difíciles debido a la complejidad de la clasificación de los bienes, la rotación frecuente, gran número de casas, las condiciones de los caminos complejos, así como la búsqueda de los estantes de orientación geográfica en el centro de almacenamiento a gran escala. El resultado es ineficiente y propenso a errores humanos, materiales y financieros y los recursos se desperdician en un cierto grado cuando las personas que trabajan siempre necesitan la ayuda de memorias o de llevar las señales para las directrices de tendencia.

Tan y Wu (2013) mencionaron que existen algunos problemas tales como canales de distribución desordenados, altos costos de distribución y distribución ineficiente. Por lo tanto, la optimización de las rutas de distribución con métodos científicos es muy importante.

Sobre lo comentado, se observó que la empresa Marco S.A.C tiene poca eficiencia de sus rutas de distribución, cuando se requiere realizar el almacenamiento de materias primas en sus respectivas ubicaciones, ya que el índice de demora es alto y esto es causado por factores como la mala organización del centro de distribución del almacén; además, no cuenta con un plan de rutas; es decir, las transiciones del flujo de materiales o productos generan demoras excesivas. Adicionalmente, la mala organización causa que el transporte de la empresa tenga demoras en las salidas.

Por estas razones, la distribución a diferentes empresas se realiza con demoras incluso incumpliendo las entregas y como consecuencia genera una mala imagen de la organización. Además, Liu, Li y Zhang (2014) indicaron que se tiene en cuenta que la idea de incorporar un sistema de información ayuda a mejorar u optimizar procesos, agilizando el trabajo y volviéndolo seguro y confiable, por lo que los métodos algorítmicos bien organizados agilizarán las funciones necesarias.

Se ha observado que la ruta de distribución a la manufactura es otro factor importante que presenta un alto índice de demoras tanto en la transición de productos terminados como en la distribución de materia prima en base a una solicitud por el encargado de producción. Luego de conversar con el jefe de logística de la empresa, el ingeniero Córdova Guzmán José Eduardo, se observó que la empresa no cuenta con un sistema que determine un plan de rutas en el centro de distribución; además, no se tiene en cuenta la optimización de la distribución de productos y es por ello que se requiere una solución tecnológica que ayude a mejorar los problemas planteados.

En esta investigación se desarrolló un sistema con la fusión de métodos algorítmicos para mejorar la problemática actual, teniendo como enfoque la mejora en la distribución de productos con mejores resultados en tiempo y distancia. Para esto se realizó también la investigación sobre la mejora de las funciones del algoritmo Dijkstra mediante el uso de la fusión de análisis de nodos y el método del árbol recubridor mínimo, con los cuales se pretende tener la información en tiempo real sobre las rutas, agilizar la distribución de entrada y salida de materia prima y contar con coordenadas de rutas dentro del *layout* del

almacén, teniendo en cuenta todo el grafo de nodos que se abarcará y reportando un punto de origen, punto de llegada y las rutas a recorrer; es decir, mejores resultados en la transición de productos e insumos para la producción y salidas del transporte.

Esta investigación se justificó tecnológica, operativa y económicamente. Con respecto a la justificación tecnológica, Marchena (2015) explicó que el desarrollo de la mejora de las rutas para llegar de manera eficiente a los puntos de acción es una de las formas indispensables de mejora para las industrias logísticas, así también la aplicación debe proporcionar la información de mapas donde se indiquen las rutas recorridas como el tiempo y distancia por los trabajadores del área. Por otro lado, Xu, Yin y Liu (2016) indicaron que el algoritmo Dijkstra puede ser orientado a diferentes industrias logísticas que dispongan de un flujo de materiales intensivo durante la distribución.

Este estudio se justificó económicamente porque el software fue desarrollado (open source); es decir, no se incluirá gastos considerables ya que el desarrollo será elaborado con el margen de sencillez y practicidad con uso en diferentes campos como es el algoritmo Dijkstra convencional, siendo un sistema práctico que busca solucionar la problemática, en comparación a un software como Flexsim que tiene un costo considerable por obtener la licencia para el uso completo. Además, se tendrán salidas del transporte en el tiempo adecuado ya que la transición de productos para la carga será óptima, mejorando el nivel de servicio a los clientes brindando confort y estabilidad en el mercado. Al respecto Zhang, Xie y Chen (2013) mencionaron que buscar un camino más corto de logística sería de gran importancia. Con una ruta de logística optimizada, el departamento de logística podría ahorrar tiempo y reducir los costos de logística simultáneamente Zhang et al., 2013. En consecuencia, puede que no valga la pena diseñar un software de optimización de rutas de distribución complejas para el diseño y el costo operativo sería muy alto, mientras que los ingresos no son muy altos Zhang et al., 2013.

La implementación de un sistema para el proceso de distribución de productos dentro del almacén permitirá a la empresa disminuir el tiempo y la

distancia de recorrido en los que se realiza la transición de un punto a otro. Además, se tendrá una interfaz entendible y acceso durante las 24 horas del día.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la ubicación de productos en el almacén de materia prima? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en el tiempo de ubicación de productos en el almacén de materia prima?
- **PE2:** ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distancia recorrida para la ubicación de productos en el almacén de materia prima?

El objetivo general fue determinar el impacto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar el impacto de un sistema basado en el algoritmo Alternativo Dijkstra en la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C.
- **OE2:** Determinar el impacto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en el tiempo de distribución de productos en el almacén de materia prima en Marco SAC.

La hipótesis general de la investigación fue: “El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo la distancia recorrida para la distribución y el tiempo de distribución en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C.”. Las hipótesis específicas fueron las siguientes:

- **HE1:** El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC.

Tan y Wu (2013) explicaron: “El algoritmo clásico de Dijkstra toma el costo integrado de nodos relacionados como objetivo de optimización al método de ahorro en el cual la distancia se redujo en 15%” (p. 2502). Por otro lado, Zhang, Xie y Chen (2013) mencionaron: “El camino más corto con la función mínima genera el valor de la distancia más corta con la secuencia de vértices que se ha encontrado” (p. 222).

- **HE2:** El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC.

Taiping, Huihuang y Wei (2014) indicaron: “El Dijkstra mejorado reduce el tiempo en 1257.3 ms y almacenamiento debido a la utilización de dos arreglos unidimensionales para almacenar los vértices” (p. 393). Por otro lado, Yi-zhou, Shi-fei, Tao y Rui (2014) indicaron: “Con el algoritmo del camino mínimo en la red vial en tiempo real y el análisis de tres casos de rutas en grafos ponderados se obtuvo mejoras en el tiempo de la intersección 153 s” (p. 165).

II. MARCO TEÓRICO

Se detalla los trabajos previos que permitieron sustentar esta investigación. Se identificó algoritmos, herramientas y métodos que sirvieron de base para esta investigación, así también el sustento teórico para respaldar la variable, las dimensiones y los indicadores.

Funabiki, Zaw, Kuribayashi y Kao (2017) explicaron los problemas de rastreo de valor para las teorías de grafos y algoritmos. En primer lugar, usando el algoritmo Dijkstra se analizan los requisitos y puntos en un problema de valor de rastreo; entonces, se genera problemas para las dos teorías de grafos y algoritmos para examinar su tamaño y eficacia en los estudios de programación Java. Los problemas de valor de rastreo para las teorías de grafos y algoritmos son herramientas de aprendizaje viables para la comprensión y lectura de códigos, mientras que las herramientas adicionales son necesarias para escribir código.

Céspedes, Castañón, Martínez y Cardenas (2016) explicaron que la localización de los nodos de sensores inalámbricos en la mayoría de los protocolos de enrutamiento para redes de sensores distribuidos sirve para determinar la distancia entre dos nodos particulares con el fin de estimar el consumo de energía. La evolución diferencial obtiene una solución subóptima basada en tres características incluidas en la función objetivo: el área, la energía y la redundancia Céspedes et al., 2016.

Céspedes et al. (2016) indicaron que el uso de obstáculos permite comprobar cómo estas barreras afectan el comportamiento de toda la solución. Los obstáculos son considerados como nuevas restricciones aparte de las restricciones típicas de los límites del área y la reducción al mínimo solapamiento. En cada generación, el mejor elemento se prueba para comprobar si la distribución nodo es capaz de crear un árbol de expansión mínimo y luego disponer los nodos usando la menor distancia desde la posición inicial a la posición final subóptima basada en el algoritmo húngaro. Este trabajo presenta los resultados para diferentes escenarios delimitada por paredes y la prueba para verificar si es posible obtener una solución subóptima con obstáculos internos. Además, un caso con un área delimitada por una forma de estrella es

presentado, mostrando que el algoritmo es capaz de llenar toda la zona, incluso si dicha zona está delimitada por los picos de la estrella.

Tartavuela, Belu, Paraschiv y Popa (2016) presentaron un modelo que se puede utilizar con el fin de lograr una cadena de suministro optimizada, asociada con mínimos costes de transporte. La utilización de modelado espacial para determinar los lugares óptimos para la logística de centros en una zona económica predefinida Tartavuela et al., 2016. Los principales métodos utilizados para diseñar el modelo fueron la optimización matemática y programación lineal. Los resultados de la investigación mostraron que al utilizar el modelo propuesto se puede diseñar una cadena de suministro eficiente que es consistente con la optimización del transporte, a fin de simplificar el proceso de entrega y por lo tanto reducir los costos operativos Tartavuela et al., 2016.

Liu, Li y Zhang (2014) explicaron que para mejorar el algoritmo Dijkstra se debe establecer el costo de logística mínimo para el cliente como el objetivo del modelo de elección de ruta. El algoritmo mejora en gran medida la velocidad de operación, especialmente en el área transversal para el camino más corto. Por lo general, el modelo se establece desde la perspectiva del transporte Operador, establecido para considerar cómo desarrollar el esquema de puenteo de la variedad de nodos Liu et al., 2014. El camino más corto se refiere a la distancia más corta y se puede extender al costo, tiempo y rendimiento. El algoritmo clásico más corto es el algoritmo de Dijkstra Liu et al., 2014.

Marcelo (2014) desarrolló un sistema de gestión de almacenes, con la correcta forma en la distribución a los diferentes puntos de destino. La aplicación correcta de software permitirá administrar y gestionar el flujo de materiales; además, dará inicio a la mejora continua en la optimización de la distribución de productos. Marcelo (2014) concluyó que la aplicación de gestión de almacén permite una mejor coordinación en información y distribución en el área logística, superando así las perspectivas del mercado local y logrando un impacto positivo con resultados satisfactorios.

Tan y Wu (2013) mencionaron que de acuerdo con la especialidad de productos agrícolas frescos, se estableció un modelo de entrega. El modelo

consiste en un solo centro de distribución y múltiples puntos de demanda. Los costos de tiempo son la intersección de dos nodos y la interpretación del peso en el algoritmo clásico de Dijkstra es el valor de la distancia. También, se utilizó un estudio de caso para ilustrar el método de ahorro y el algoritmo clásico de Dijkstra con un costo integrado. La comparación se realizó calculando el costo integrado de las rutas óptimas por separado; entonces, tras la comparación se llegó a la conclusión que el algoritmo clásico de Dijkstra es superior al método de ahorro en el campo de la distribución de productos agrícolas frescos, debido a que Dijkstra tiene en cuenta el costo integrado como mejora para encontrar el camino mínimo, por lo que con el uso del algoritmo Dijkstra se disminuyó la distancia recorrida aproximadamente en 15%.

Zhang, Xie y Chen (2013) propusieron un nuevo método de selección de la ruta de distribución llamado algoritmo Dijkstra bidireccional, con el fin de ahorrar el costo y mejorar la eficiencia para la cadena de frío biomédica. Su función principal fue determinar distancias mínimas de forma bidireccional, esto debido a que la situación actual de la logística de la cadena de frío biomédica en China, ya que tienen que realizar distribuciones determinando la mejor ruta y con el entorno logístico específico para garantizar la calidad.

Iordan (2012) implementó un entorno interactivo dinámico para facilitar la comprensión de la teoría de grafos y ofrecer un acceso eficiente y conveniente a la información más reciente. Iordan (2012) relacionó el desarrollo orientado a objetos con la simulación para determinar trayectorias más cortas con función algorítmica de forma interactiva y como resultado se determinó modelos de rutas mínimas en una matriz de grafos.

Meghanathan (2012) explicó la relación de la aplicación de la teoría de grafos para simular el comportamiento de los protocolos de enrutamiento para Manets, enfocándose en los grafos con el algoritmo Dijkstra para determinar caminos mínimos, árboles y conjuntos dominantes conectados para simular y analizar respectivamente unicast (un solo camino) y multi-path (multidifusión y difusión de comunicaciones en redes móviles ad hoc). Asimismo, Meghanathan (2012) explicó los principios que tienen estas teorías para el entorno de enrutamiento: (i) Dijkstra camino más corto y sus modificaciones para encontrar

caminos estables y caminos de cuello de botella; (ii) Prim árbol recubridor mínimo y su modificación para encontrar todos los pares más pequeños y caminos más grandes conocidos como cuello de botella; (iii) árbol de Steiner mínimo, algoritmo para conectar un nodo de origen a todos los receptores de un grupo de multidifusión; (iv) un nodo de grados base para construir un mínimo aproximado conectado conjunto dominante (CDS) para el envío de información de un nodo a todos los demás nodos en la red y (v) algoritmos para encontrar una secuencia de enlaces disjuntos, nodos disjuntos y multi-rutas de zonas disjuntas.

Taiping, Huihuang y Wei (2014) mencionaron que su estudio trató sobre el algoritmo de búsqueda del trayecto más corto en el sistema de búsqueda de rutas turísticas, precisando que el algoritmo de Dijkstra es uno de los algoritmos que encuentran el camino más corto al punto de descanso. La idea básica del algoritmo es que de acuerdo con el principio de la longitud de la trayectoria, ninguna reducción produce caminos más cortos. Primero, se produce la distancia más corta desde el vértice de origen hasta el punto más cercano; entonces, se genera la ruta secundaria más corta del camino más largo al camino más corto. Los resultados experimentales han ilustrado que el tiempo de búsqueda basado en el algoritmo de Dijkstra mejorado es aproximadamente el 20%, basado en el algoritmo de Dijkstra convencional, el cual es muy útil para los turistas que viajan.

Sun, Liu y Xiao (2012) diseñaron un sistema con algoritmos de búsqueda de trayectos de viaje más cortos. Además, Sun et al. (2012) indicaron que la función principal del algoritmo de Dijkstra es guardar el espacio de almacenamiento y reducir el tiempo de búsqueda y que se utiliza en la búsqueda del trayecto de viaje más corto. También, Sun et al. (2012) explicaron que el resultado experimental ha demostrado que el sistema es muy útil para los viajes turísticos.

Tang, Wu y Wang (2012) explicaron que para gestionar la información de espacio del campus con eficacia y proporcionar una consulta más rápida y la función de usuario "navegar", se propuso una optimización en línea recta algorítmica. El algoritmo a que se refiere a la situación y la dirección del nodo de destino como condición de restricción en la búsqueda de nodos del

mapa de la red de carreteras. El algoritmo puede reducir el número de nodos buscado y la velocidad de aumento para probar el algoritmo de aplicación práctica. Un sistema de información geográfica pequeño del campus está construido sobre una plataforma de desarrollo de información geográfica para cada sistema componente. En este sistema, el algoritmo se utiliza para simular la búsqueda de la más corta trayectoria entre dos nodos deseados. El resultado de la simulación indica que este algoritmo puede buscar la ruta de forma rápida y fiable.

La presente investigación se desarrollará en un entorno orientado a objetos, dándole el uso algorítmico para su versatilidad, la identificación del objeto por estudiar y la construcción de la propuesta de solución a la presente problemática. Blanco et al. (2014) explicaron que el entorno orientado a objetos comprende sistemas o aplicaciones que generan un cambio positivo o un impacto con mejores resultados y es por lo que hoy en día la tecnología es preponderante.

III. METODOLOGÍA

En este capítulo se detalló el tipo y diseño de investigación; además, se eligió la población, muestra y los aspectos éticos. Así también, se detalló las técnicas estadísticas utilizadas en la investigación.

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada, ya que se desarrolló un sistema basado en el algoritmo Dijkstra en el centro de distribución de un almacén logístico, lo cual permitirá solucionar la problemática de la empresa Marco S.A.C. Con respecto a la investigación aplicada, Hernández et al. (2014) indicaron que es aquella que “cumple dos propósitos fundamentales: producir conocimiento y teorías y resolver problemas”.

Hernández et al. (2014) explicaron que la investigación cuantitativa comprende procesos deductivos, secuenciales y probatorios que analizan la realidad objetiva. Esta investigación tuvo enfoque cuantitativo para proceder con cada paso desde el planteamiento del problema y la recolección de datos numéricos, hasta la elaboración de resultados en base las variables planteadas. El diseño de la presente investigación fue experimental y el tipo de diseño fue pre-experimental, ya que se pretende realizar un sistema para la optimización del centro de distribución de un almacén logístico aplicando el modo pre-test y post-test y no se tuvo grupo de control (Arias, 2006).

3.2 Variables y operacionalización

La variable del estudio fue el impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. La matriz de operacionalización de la variable está en el Anexo 1. A continuación se muestra la definición conceptual y operacional de la variable, así como sus dimensiones e indicadores:

A. Definición Conceptual: Los flujos de materiales que se interactúa desde el proveedor y de forma interna son ejecutados por procedimientos de forma secuencial como: recepción, ubicación, almacenaje, preparación y expedición. Todas las distribuciones operativas dedicadas a la manutención son ineficientes y, por consiguiente, disminuir la distancia y

el tiempo del flujo de materiales tanto interno como externo impacta positivamente en el coste logístico (Chackelson, 2013).

B. Definición Operativa: El algoritmo de Dijkstra alternativo es una serie de instrucciones secuenciales para poder reducir las distancia y tiempo, de manera que se consiga mejores resultados al determinar rutas mínimas.

C. Dimensiones:

- Dijkstra Alternativo en la distancia recorrida para la distribución de productos
- Dijkstra Alternativo en el tiempo de distribución de productos

Indicadores:

- Distancia en la distribución (Tan y Wu, 2013)
- Tiempo en la distribución (Taiping, Huihuang y Wei, 2014)

3.3 Población, muestra y muestreo

Se detalla los aspectos relacionados con población, muestra, muestreo y unidades de análisis. La unidad de análisis elegida para la presente investigación correspondería a los registros de distribución de productos de 3 días del mes de noviembre en la empresa Marco SAC.

La población de la presente investigación comprendió a una cantidad registros de distribución de productos que cuenten con una determinada hora de carga de un punto de origen a cuatro puntos de destino para los dos indicadores propuestos “Tiempo” y “Distancia”. La población estuvo conformada por 102 distribuciones en el sistema con uso algorítmico. Para la muestra se tomó la misma cantidad que la población un total de 102 distribuciones desde un punto de origen a cuatro puntos de destino. La presente investigación utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional u opinático, puesto que se seleccionó intencionalmente la muestra que corresponde a 102 distribuciones en 4 intervalos de tiempo y distancia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos elegida para la presente investigación fue la observación. También se utilizó la simulación de datos.

3.5 Procedimiento

El procedimiento para la investigación de naturaleza cuantitativa se utilizó el método de análisis de datos el cual consiste en la recolección de 102 distribuciones en 4 intervalos de tiempo y distancia, utilizando el algoritmo Dijkstra alternativo como enfoque.

Se realizó visitas a la empresa Marco S.A.C para analizar el proceso de distribución de productos, con la finalidad de tener la información para realizar simulaciones Asimismo, los datos fueron calculados mediante una hoja de cálculo, para verificar la contribución en tiempo y distancia por la aplicación se realizó lo siguiente:

- **Paso 1:** Identificar el problema de la distribución en tiempo y distancia.
- **Paso 2:** Armar un cronograma de actividades para realizar las visitas para la mediación de los indicadores tiempo y distancia en la distribución.
- **Paso 3:** Estudio de lógica y estructura de datos del algoritmo Dijkstra y árbol recubridor mínimo.
- **Paso 5:** Desarrollar el sistema con la fusión de los algoritmos para generar resultados.
- **Paso 6:** Sobre el instrumento de datos se realizó la comparación de los indicadores tiempo y distancia de forma manual y con el uso algoritmo.
- **Paso 7:** Se empleo la hoja de tabulación (Excel) como fuente del registro.
- **Paso 8:** Cada resultado obtenido en el registro con el algoritmo Dijkstra alternativo fueron procesados por SPSS con la finalidad de realizar la prueba de normalidad.

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para los indicadores tiempo y distancia. Posteriormente, se utilizó el software IBM SPSS Statistics para procesar los datos obtenidos. Se utilizó la técnica estadística de Kolmogorov-Smirnov para las pruebas de normalidad, porque la muestra para los indicadores tiempo y distancia fueron mayores a 50. Además, se utilizó la prueba Z para las comparaciones de medias, la cual consta de una fórmula para el cálculo según la varianza muestral y el tamaño de la muestra mayor a 30. Con los resultados obtenidos por la fórmula se confrontó la región de rechazo con el valor de 1.645 al nivel de confianza de 0.95% (Ortega, Vega y Zeña, 2009).

3.7 Aspectos éticos

En la dirección de la presente investigación se asumió los principios éticos siguientes: la autenticidad del citado y la veracidad de este. Además, no hubo ningún soborno de ningún tipo y se respetó la propiedad intelectual. Se consiguió la autorización para la realización y difusión de resultados de la investigación (ver el anexo 18) por parte de la Empresa Marco S.A.C.

Se realizó citas adecuadas de diferentes autores precedentes en relación con la presente investigación con la norma internacional ISO 690-2010. Además, se cumplió con el código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo (2017) en el cual se indicó: “Cumplir estrictamente con los requisitos éticos, legales y de seguridad propuestos por la Universidad César Vallejo”, de acuerdo con el artículo 9° “Responsabilidad” (p. 5). Asimismo, “conforme al artículo 15 se debe cumplir correctamente con las citas que expliquen ideas ajenas sea de forma parcial o total ya que de lo contrario será un delito de plagio” (p. 8) y de la misma forma explicaron en el artículo 16 lo siguiente: “cada investigador autor o coautor tiene el derecho de autoría del trabajo de investigación” (p. 8).

Adicionalmente, se detalló conforme a los artículos 42° y 43° del código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú (2017) lo siguiente: “cumplir los derechos legítimos por legalidad y transparencia de la información” (artículo 42) y “los estudios o documentos de terceros no deben ser apropiados como trabajos

propios.” [artículo 43] (p. 16). Para cumplir con estos aspectos, se verificó que cada una de las ideas de la investigación, textuales o paráfrasis, tengan las correspondientes citas y referencias. En esta investigación se respetó la veracidad de los resultados, así como a la confidencialidad de la información proporcionada por parte de la empresa Marco S.A.C. También se respetó la propiedad intelectual de los autores mencionados en el presente trabajo, mediante el uso de las citas y referencias correspondientes.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se detalla los resultados de la investigación sobre los indicadores “tiempo de distribución” y “distancia recorrida”, utilizando el software IBM SPSS Statistics para el procesamiento de los datos recolectados de la muestra. Además, la investigación fue de tipo pre-experimental, por lo que se realizó la recolección de datos siguiendo las etapas del antes y después (pres-test y post-test) de la implementación del sistema.

4.1 Indicador: “Reducción de distancia en la distribución de productos”

Prueba de Normalidad

Se realizó mediante el método de Kolmogorov-Smirnov debido a que la muestra para el indicador distancia estuvo conformada por 102 registros de distribución. En las tablas 1 y 2 se observa los resultados obtenidos para el pre-test y post-test.

Tabla 1. Prueba de normalidad - indicador distancia recorrida en la distribución de productos Pre-Test

| Prueba de Normalidad | | | |
|----------------------|----------------------|-----|-------|
| | Kolmogorov – Smirnov | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Pre-Test_Distancia | 0.077 | 102 | 0.148 |

Donde:

El resultado de la prueba de normalidad para el Pre-Test tiene un nivel de significancia de 0.148, lo cual fue mayor al margen establecido del 0.05; por lo tanto, el indicador PreTest_Distancia se ajusta a la distribución normal.

Tabla 2. Prueba de normalidad - indicador distancia recorrida en la distribución de productos Post-Test

| Prueba de Normalidad | | | |
|----------------------|----------------------|-----|-------|
| | Kolmogorov - Smirnov | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Post-Test_Distancia | 0.076 | 102 | 0.161 |

Donde:

El resultado de la prueba de normalidad para el Post-Test tiene un nivel de significancia de 0.161 el cual es mayor al margen establecido del 0.05.

Por lo tanto, el indicador Post-Test_Distancia se ajusta a la distribución normal.

Prueba de hipótesis estadística HE1

Para comprobar las hipótesis planteadas se procede a constatarlas de la siguiente manera.

HE1₀: El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo **NO** redujo la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en Marco SAC.

HE1₁: El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC.

$$H_o = I_d - I_a \leq 0 \approx I_d \leq I_a$$

Cálculo de datos descriptivos

A continuación, se detalla los histogramas con el resultado de la media y la desviación antes y después del indicador "Distancia". Los resultados del análisis de un total de 102 registros para el Pre-Test del indicador distancia evidenciaron una media de 9,246.33 metros con una desviación típica de 2,846.526 metros aproximadamente. En la figura 3, se muestra el histograma para el indicador distancia recorrida en la distribución de productos del pre-test. La interpretación del eje horizontal y la frecuencia están en metros.

Figura 1. Histograma del indicador distancia recorrida en la distribución de productos Pre-Test

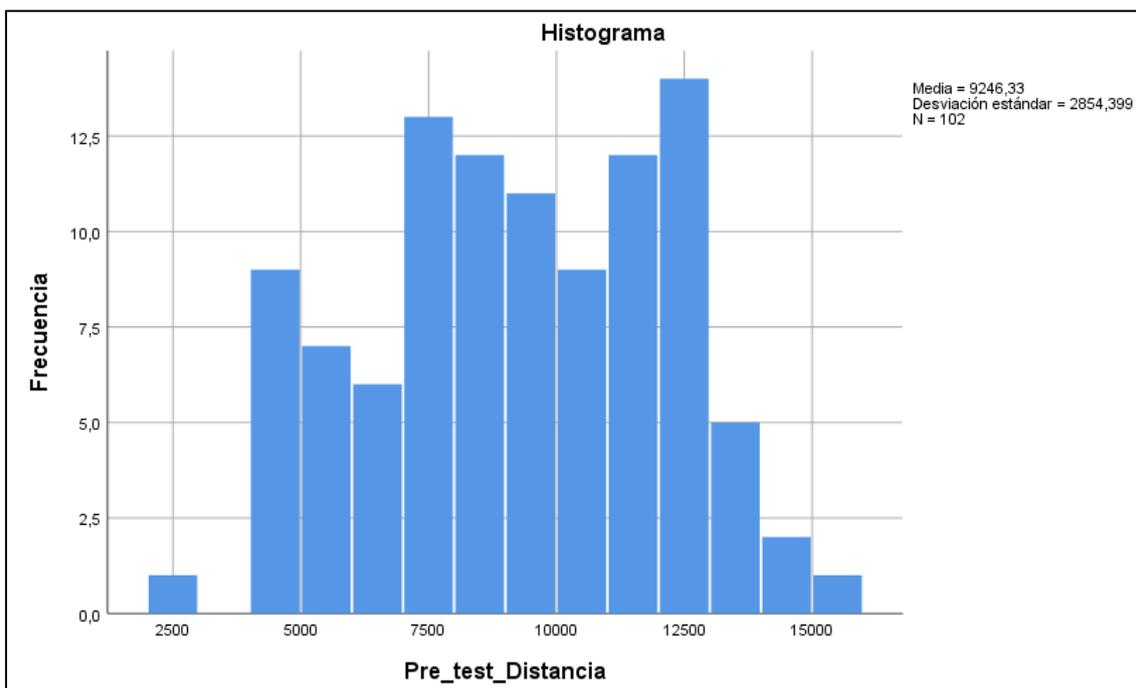
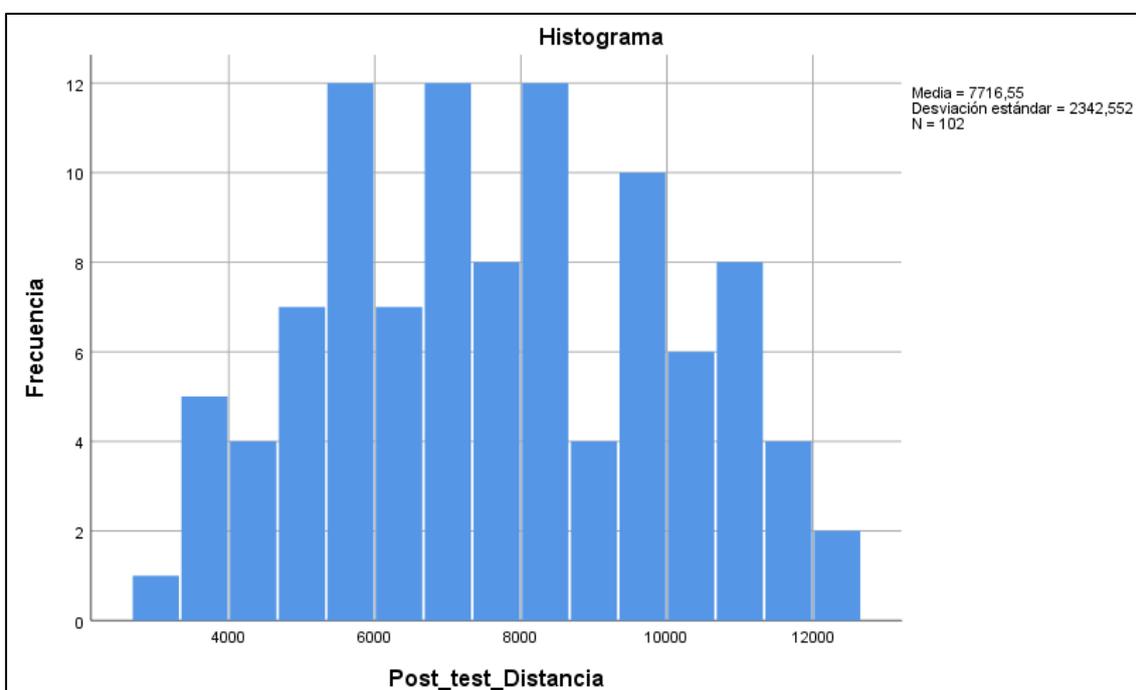


Figura 2. Histograma del indicador distancia recorrida en la distribución de productos Post-Test



Los resultados de un total de 102 registros para el análisis del Post-Test fueron de una media de 7,716.55 metros con una desviación típica de 2,342.552 metros.

En la figura 3, se muestra el histograma para el indicador distancia recorrida en la distribución de productos del post test, de igual forma la interpretación del eje horizontal es en metros y el eje vertical es la frecuencia.

Análisis Comparativo

Se presenta el análisis comparativo del indicador “Distancia recorrida en la distribución de productos”. en el cual se demuestra que la distancia recorrida sin el sistema basado en el algoritmo Dijkstra alternativo fue 9,246.33 metros, mientras que la distancia recorrida con el sistema basado en el algoritmo Dijkstra alternativo fue 7,716.55 metros, por lo que se evidencia una disminución en la distancia recorrida de 1,529.78 metros; es decir, una disminución porcentual de 16.54%.

Pruebas de “Z”

Para desarrollar el contraste de hipótesis se aplica la prueba Z. Para ello se usó los resultados ya demostrados del análisis del Pre-test y Post-Test para el indicador Distancia recorrida en la distribución de productos.

$$Z = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_d}{\sqrt{\frac{\sigma_a^2}{n_a} + \frac{\sigma_d^2}{n_d}}}$$

Donde:

$$\bar{X}_a = 9246,33$$

$$\bar{X}_d = 7716,55$$

$$\sigma_a^2 = 2854.399$$

$$\sigma_d^2 = 2342.552$$

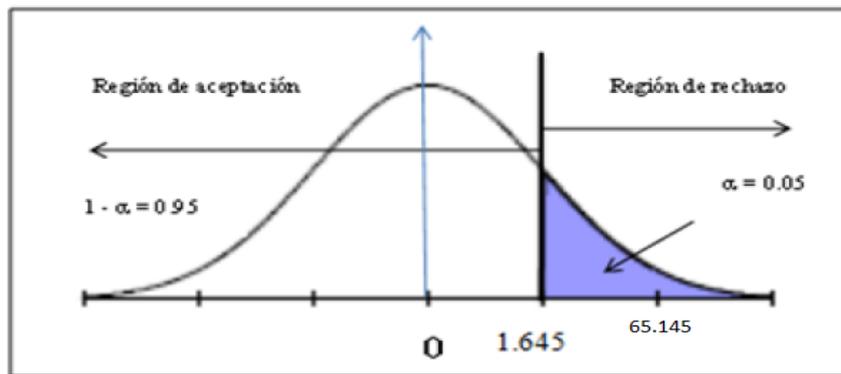
$$n_a = 102$$

$$n_d = 102$$

$$Z = \frac{(9246,33) - 7716,55}{\sqrt{\frac{2854.399}{102} + \frac{2342.552}{102}}}$$

$$Z = 4.1840726 = 4.184$$

Figura 3. Prueba Paramétrica “Z” indicador distancia



Como se demuestra, el resultado obtenido de la prueba Z para el indicador distancia es mayor al valor de rechazo (Ver figura 3), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, concluyendo que el sistema con el algoritmo Dijkstra alternativo reduciría la distancia recorrida en un 16.54% en el proceso de distribución de productos en la empresa Marco SAC.

4.2 Indicador: “Reducción de tiempo en la distribución de productos”

Prueba de Normalidad

Se realizó mediante el método de Kolmogorov-Smirnov debido a que la muestra para el indicador tiempo está conformada por 102 registros de distribución. En las tablas 3 y 4 se detalla los resultados obtenidos para el pre-test y post-test.

Tabla 3. Prueba de normalidad para el indicador Tiempo en la distribución de productos Pre-Test

| Prueba de Normalidad | | | |
|----------------------|----------------------|-----|-------|
| | Kolmogorov - Smirnov | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| PreTest_Tiempo | 0.080 | 102 | 0.101 |

Donde:

Se demuestra que el resultado de la prueba de normalidad para el Pre-Test tiene un nivel de significancia de 0.101 lo cual es mayor al margen establecido del 0.05. Por lo tanto, el indicador PreTest_Tiempo se ajusta a la distribución normal.

Tabla 4. Prueba de normalidad para el indicador Tiempo en la distribución de productos Post-Test

| Prueba de Normalidad | | | |
|----------------------|----------------------|-----|-------|
| | Kolmogorov - Smirnov | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| PosTest_Tiempo | 0.074 | 102 | 0.188 |

Donde:

Se demuestra que el resultado de la prueba de normalidad para el Post-Test tienen un nivel de significancia de 0.188, el cual es mayor al margen establecido del 0.05. Por lo tanto, el indicador PosTest_Tiempo se ajusta a la distribución normal.

Prueba de Hipótesis Específica

Para comprobar las hipótesis planteadas se procede a constatarlas de la siguiente manera.

HE2₀: El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo **NO** redujo el tiempo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en Marco SAC.

HE2₁: El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC.

$$H_a = I_d - I_a > 0 \approx I_d > I_a$$

Cálculo de datos descriptivos

A continuación, se muestran las frecuencias de los datos calculando las medias respectivas en un antes y después del indicador “Tiempo en la distribución de productos”.

Los resultados del análisis de un total de 102 registros para el Pre-Test del indicador tiempo fue de una media de 100.31 segundos con una desviación típica de 26.002 segundos, en la figura 4 se muestra el histograma con estos resultados donde en el eje horizontal está en segundos y en el eje vertical se encuentra la frecuencia.

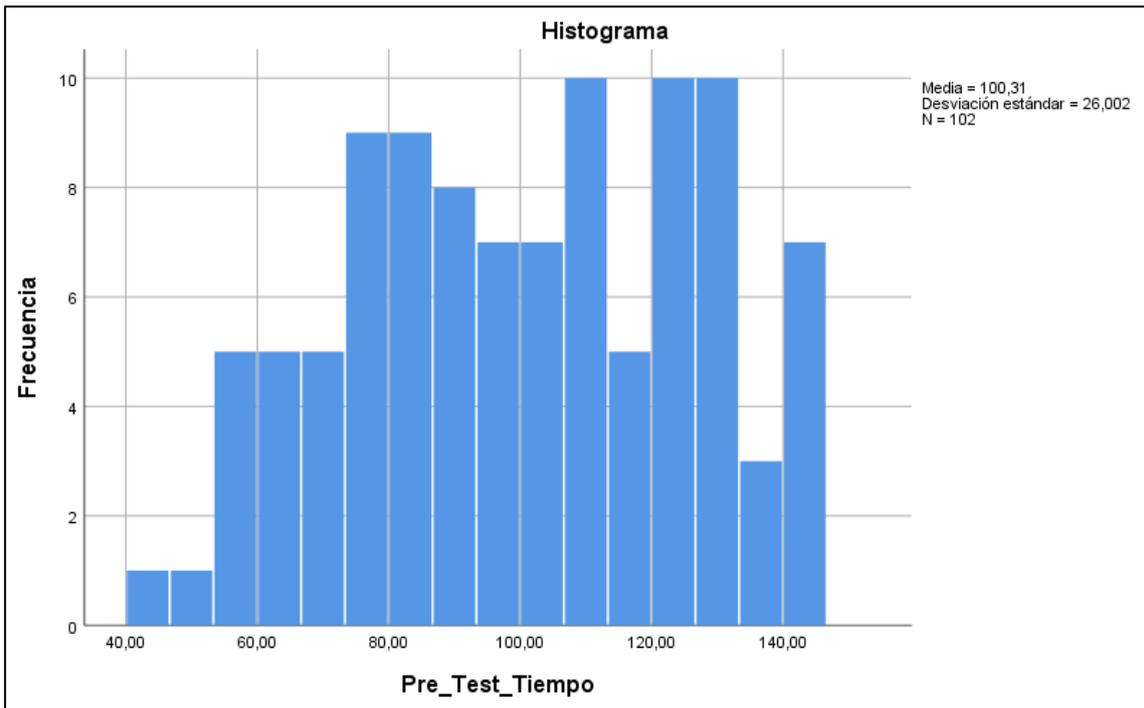


Figura 4. Histograma para el indicador Tiempo en la distribución de productos Pre-Test

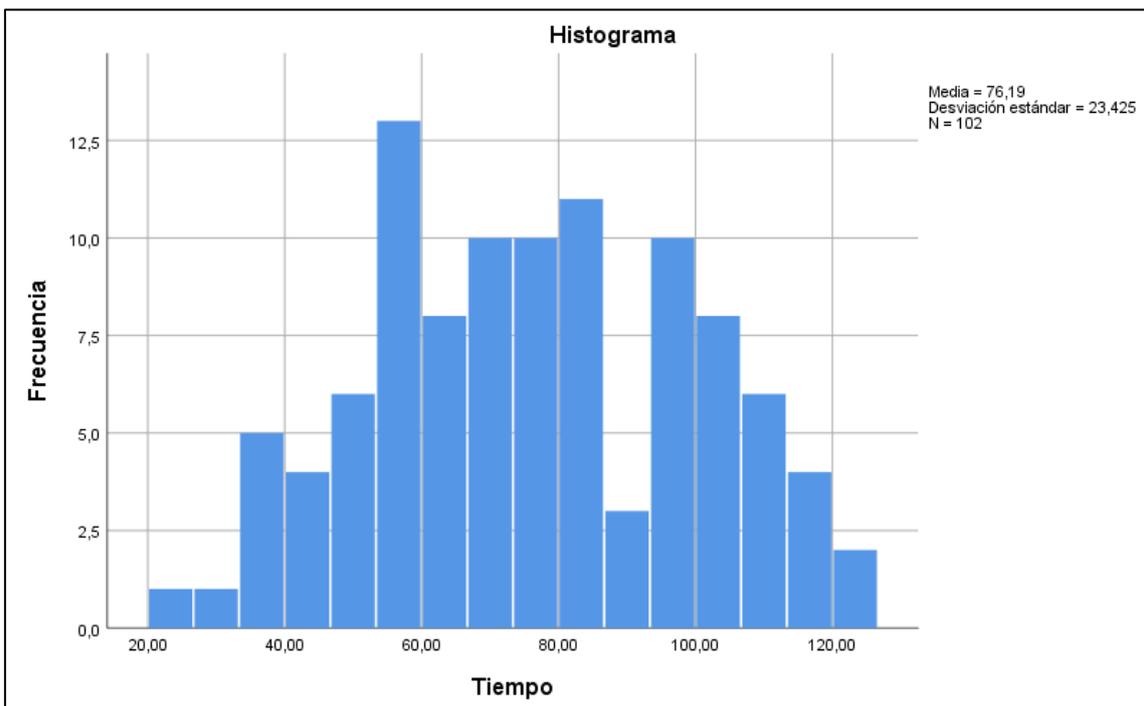


Figura 5. Histograma para el indicador tiempo en la distribución de productos Post-Test

Los resultados del análisis de un total de 102 registros para el Post-Test del indicador tiempo fueron 76.19 segundos con una desviación típica de 23.425

segundos, aproximadamente. En la figura 5, se muestra el histograma con estos resultados para el indicador tiempo en la distribución de productos donde la interpretación del eje horizontal se presenta en segundos y vertical la frecuencia.

Análisis Comparativo

Se presenta el análisis comparativo del indicador “Tiempo en la distribución de productos”, en el cual se demuestra que el tiempo en la distribución sin el sistema basado en el algoritmo Dijkstra alternativo fue 100.31 segundos, mientras que el tiempo en la distribución con el sistema basado en el algoritmo Dijkstra alternativo fue 76.19 segundos, por lo que evidencia una disminución en el tiempo de 24.12 segundos; es decir, una disminución porcentual de 24.05%.

Pruebas de “Z”

Para desarrollar el contraste de hipótesis se aplica la prueba Z. Para ello se usó los resultados ya demostrados del análisis del Pre-test y Post-Test para el indicador Tiempo en la distribución de productos.

$$Z = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_d}{\sqrt{\frac{\sigma_a^2}{n_a} + \frac{\sigma_d^2}{n_d}}}$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} \bar{X}_a = 100.31 & \bar{X}_d = 77,17 \\ \sigma_a^2 = 26.002 & \sigma_d^2 = 23.426 \\ n_a = 102 & n_d = 102 \end{array}$$

$$Z = \frac{(100.31) - (76,19)}{\sqrt{\frac{26.002}{102} + \frac{23.425}{102}}}$$

$$Z = 6.96047152 = 6.96$$

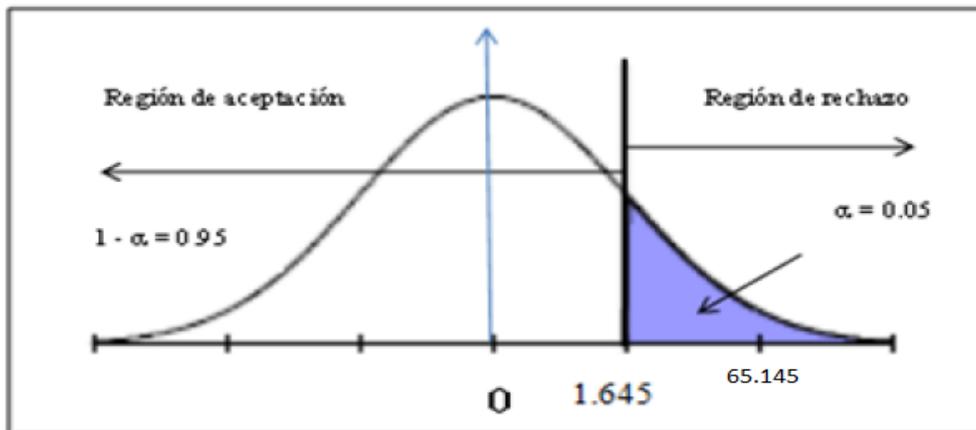


Figura 6. Prueba Paramétrica “Z” – indicador Tiempo

Como se demuestra, el resultado obtenido de la prueba Z para el indicador tiempo fue mayor al valor de rechazo (ver figura 6), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, concluyendo que el sistema con el algoritmo Dijkstra alternativo reduciría el tiempo en un 24.05% en el proceso de distribución de productos en la empresa Marco SAC.

4.3 Resumen

En la tabla 5 se detalla los resultados de aceptación o rechazo de las hipótesis de la presente investigación.

Tabla 5. Cuadro resumen de resultados de las pruebas de hipótesis.

| Cod. | Hipótesis | Condición |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HE1 | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. | Aceptada |
| HE2 | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. | Aceptada |
| HG | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo y la distancia en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. | Aceptada |

V. DISCUSIÓN

Se discute los resultados de la presente investigación con los antecedentes de otras investigaciones comparando el comportamiento de los indicadores del tiempo y distancia en la distribución, tanto antes como después de la implementación del sistema basado en el algoritmo Dijkstra alternativo.

La reducción de la distancia recorrida con el algoritmo Dijkstra alternativo fue 16.54%, la que fue mayor a la reducción del 15% obtenida en el estudio de Tan y Wu (2013), quienes elaboraron una propuesta del trayecto más corto, en el campo de la distribución de productos agrícolas frescos, usando el algoritmo clásico de Dijkstra. La reducción de la distancia recorrida de esta investigación fue mayor porque con el algoritmo Dijkstra alternativo se determina la distancia mínima sobre la base de la evaluación de todos los nodos relacionados dentro de la matriz, recorriendo los pesos mínimos entre un NodoA y NodoB sucesivamente hasta construir un árbol recubridor mínimo, a diferencia del algoritmo Dijkstra que elabora una ruta única.

Sin embargo, la reducción de la distancia recorrida de este estudio fue menor al 20% obtenido en el estudio de Zhang, Xie y Chen (2013), debido a que su propuesta con el algoritmo bidireccional calcula y actualiza la distancia siguiendo el algoritmo de Dijkstra, desde la dirección de origen hasta la dirección de destino, cuando la búsqueda desde dos direcciones combinadas en una determinada articulación encontraría un camino intacto y la búsqueda después de esa línea terminaría para evitar una búsqueda repetida.

La reducción del tiempo con el algoritmo Dijkstra alternativo en esta investigación fue 24.05%, lo que fue mayor a la reducción del 20% obtenida en el estudio de Taiping, Huihuang y Wei (2014), quienes elaboraron la propuesta de la utilización del algoritmo Dijkstra mejorado para la búsqueda de trayecto más corto de rutas turísticas. El resultado de esta investigación fue mayor porque el algoritmo Dijkstra alternativo recorre los pesos con valor positivo generando una matriz de coeficiencia y adyacencia entre todos los nodos, por lo que al determinar un costo mínimo se ha obtenido mejores resultados, a diferencia del algoritmo Dijkstra que realiza el costo por el nodo más cercano.

Sin embargo, la reducción del tiempo con el algoritmo Dijkstra alternativo

en esta investigación fue 24.05%, menor al 34% obtenido en el estudio de Yi-zhou, Shi-fei, Tao y Rui (2014) gracias a que Yi-Zhou et al. (2014) proporcionaron un buen método predictivo y una base teórica para la selección óptima de rutas, junto a un análisis de la red vial en tiempo real y el análisis de tres casos midiendo el tráfico en diferentes evacuaciones por nodo.

Por lo tanto, con el algoritmo Dijkstra alternativo se redujo el tiempo en 24.05% y la distancia en 16.54%, lo que fue mayor a otras investigaciones como las de Tan y Wu (2013) y Taiping, Huihuang y Wei (2014) en los que se obtuvo resultados de tiempo 15% y distancia 20% con los algoritmos Dijkstra clásico y Dijkstra mejorado, respectivamente. Los resultados fueron mayores porque el algoritmo de la presente investigación utiliza dos principios los cuales son: el análisis para determinar rutas mínimas por nodo más cercano propio del Dijkstra y el análisis general de toda la matriz de nodos conocido como árbol recubridor mínimo. Dicha fusión de principios realiza un análisis en una matriz de coeficiencia y adyacencia por cada nodo integrado, generando así un árbol con pesos mínimos.

Esta investigación ha logrado escenificar mejores rutas con variaciones, ya que pueden ser utilizadas de forma secuencial (rutas de entrega de un punto de origen a 4 destinos y un destino final) y alternativo (rutas de un mismo origen con 3 destinos a más). Sin embargo, la reducción del tiempo y distancia fueron menores a los estudios de Zhang, Xie y Chen (2013) y Yi-Zhou, Shi-Fei, Tao y Rui (2014), los cuales fueron 20% en tiempo y 34% en distancia, respectivamente, debido a que proporcionaron un buen método predictivo y un cálculo bidireccional de grafos.

VI. CONCLUSIONES

Luego de evaluar los resultados de la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El algoritmo Dijkstra alternativo redujo el tiempo en 24.05%, lo que fue mayor al resultado del algoritmo Dijkstra convencional de Taiping, Huihuang Y Wei (2014) con 20%, porque el algoritmo Dijkstra alternativo recorre los pesos con valor positivo generando una matriz de coeficiencia y adyacencia entre todos los nodos. Sin embargo, el resultado del algoritmo planteado por Yi-Zhou, Shi-Fei, Tao y Rui (2014) fue mayor a los resultados de la presenta investigación con 34%, debido al análisis de la red vial en tiempo real y el análisis de tres casos midiendo el tráfico en diferentes evacuaciones por nodo.
2. La reducción de la distancia recorrida con el algoritmo Dijkstra alternativo en esta investigación fue 16.54%, lo que fue mayor al algoritmo de la investigación de Tan y Wu (2013) con 15%, porque el algoritmo Dijkstra alternativo determina la distancia mínima sobre la base de la evaluación de todos los nodos relacionados dentro de la matriz de nodos, hasta construir un árbol recubridor mínimo. Sin embargo, el algoritmo planteado por Zhang, Xie y Chen (2013) tuvo una mayor reducción del 20% con respecto al algoritmo Dijkstra Alternativo debido a que su propuesta con el algoritmo bidireccional calcula y actualiza la distancia siguiendo el algoritmo de Dijkstra, desde la dirección de origen hasta la dirección de destino, cuando la búsqueda desde dos direcciones combinadas en una determinada articulación encontraría un camino intacto y la búsqueda después de esa línea terminaría para evitar una búsqueda repetida.
3. Finalmente, con los resultados obtenidos de forma satisfactoria, se puede concluir que el sistema con uso del algoritmo Dijkstra alternativo tendría un impacto positivo en el proceso de distribución de productos, en base a la reducción del tiempo y de la distancia recorrida.

VII. RECOMENDACIONES

A continuación, se detalla las recomendaciones a tener en consideración para futuras investigaciones:

1. Ampliar la investigación con una muestra de aproximadamente 2,000 registros en la distribución de tiempo y distancia, porque hoy en día las grandes entidades logísticas cuentan con áreas muy extensas, en las cuales la determinación de rutas mínimas con la propuesta del algoritmo Dijkstra alternativo presentaría mejores resultados. Inclusive, la comparación de los resultados en base a las pruebas de un antes y después del uso algorítmico tendría un margen significativo, ya que se tendría más nodos a evaluar dentro de una matriz de coeficiencia.
2. Buscar artículos científicos en otros idiomas ya que se utilizó solo información de los siguientes países: Estados Unidos, Colombia, España, China y Argentina por que para la investigación se han encontrado más aportes sobre casos algoritmos en relación con la disminución de tiempo y distancia. Se recomienda la búsqueda de artículos científicos en otros idiomas como: alemán, mandarín, India, y neerlandés, debido a que se han encontrado diversas contribuciones en el ámbito de la ingeniería lo cuales se puede aprovechar para alimentar investigación.
3. Ampliar una población de registros con rutas mínimas diferenciales como: secuencial, alternativo con estancos y tráfico, porque se busca distancias mínimas y el menor tiempo en la distribución.
4. Algunas recomendaciones sobre la base de las conclusiones y limitaciones sobre esta investigación con vista a un mejor desarrollo sobre el tema son las siguientes: (a) realizar pruebas en un entorno no simulado, (b) evaluar otros factores como el tráfico y estancamientos en las rutas de la matriz del algoritmo, (c) realizar un estudio sobre cómo afectan los estancamientos en la búsqueda de la ruta mínima del algoritmo en tiempo real y (d) probar la fusión de otros algoritmos de rutas mínimas como Bellman-Ford y Floyd-Warshall .

5. Evaluar la incorporación de un algoritmo tridimensional que utilice el enfoque del algoritmo Dijkstra alternativo, utilizando como variables de estudio a las rutas mínimas y como indicadores a la distancia y al tiempo para que se lleve a cabo una comparación experimental.
6. Usar los resultados de esta investigación como marco teórico para la optimización del algoritmo Dijkstra convencional, porque se puede determinar mejoras u otras propuestas de forma funcional en el desarrollo por las diversas variantes que presenta el algoritmo.
7. Aplicar el estudio en otros ámbitos como las aplicaciones de navegación o generadores de rutas de mensajería ya que, conforme a lo demostrado en esta investigación, se puede generar rutas mínimas aplicando Dijkstra alternativo y así optimizar el tiempo y la distancia de distribución tanto de ida como de vuelta.

REFERENCIAS

- ABDUL, ZM, RODRIGIO, GM, SERGIO, F. 2014. INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. REVISTA CLÍO AMÉRICA, VOL. 8. NO 15. ISSN: 1909-941X.
- ARIAS, F.G. 2006. El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica. Caracas: EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2006. 980-07-8529-9.
- BLANCO, W., GENARO T., et al, 2014. UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LOS SERVICIOS CIENTÍFICO TÉCNICOS DE RUIDO OCUPACIONAL. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 2014, vol. 16, no 1, p. 38-48.
- CÉSPEDES, A., CASTAÑÓN, G., MARTINEZ, A. y CARDENAS, L., 2016. Optimización de la distribución y localización de redes de sensores inalámbricos basados en el enfoque de evolución diferencial. Los problemas matemáticos en Ingeniería. ProQuest Central. ISSN 1024123X. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7918581>.
- CIMINO, A., LONGO, F. y MIRABELLI, G., 2010. Un marco general de simulación para el modelado de la cadena de suministro: estado del arte y estudio de caso. Revista Internacional de Cuestiones de Informática (IJCSI), 03, vol. 7, no. 2, pp. 1-9 ProQuest Central. ISSN 1694-0814.
- FABER, N., y SMIDTS, A., 2013. Organización de la gestión de almacenes. Revista Internacional de Operaciones y Gestión de la Producción, vol. 33, no. 9, pp. 1230-1256 ProQuest Central. ISSN 01443577.
- CHACKELSON, C. 2013. Metodología de diseño de almacenes: Fases, herramientas y mejores prácticas. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.
- FLEXSIM Software Products, 2017. FLEXSIM es un entorno de software de simulación completamente en 3D. [En línea] [Consultado: 03 diciembre 2017]. Disponible en <https://www.flexsim.com>
- FUNABIKI, N., ZAW, KK, KURIBAYASHI, M. y KAO, W., 2017. Valor problemas de seguimiento de la teoría de grafos en algoritmos de programación Java System Asistente de aprendizaje. Revista Internacional de Tecnología de Información y Educación, 05, vol. 7, no. 5, pp. 374-379 ProQuest Central. ISSN 20103689. DOI <http://dx.doi.org/10.18178/ijiet.2017.7.5.897>.

- HEMALATHA, S. y VALSALAL, P. (2012). Identificación de la ruta óptima en la red del sistema de potencia usando el algoritmo de botones de Ford. Modelado y simulación en ingeniería, doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/913485>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M.; et al, 2014. Metodología de la Investigación. (6.a ed.). México, D.F: McGraw-Hill. 2014, ISBN: 9781456223960.
- IORDAN, AE, 2012. Desarrollo de un entorno interactivo utilizada para la simulación de rutas más cortas de algoritmos. Anales de la Facultad de Ingeniería de Hunedoara, vol. 10, no. 3, pp. 97-102 ProQuest Central. ISSN 15842665.
- NOGUEIRA, D, et al 2013. Propuesta metodológica para la formulación del problema científico. Universidad de Sancti Spíritus vol.34 no.2, ISSN 1815-5936.
- KRAUSZOVÁ, A. y SZOMBATHYOVÁ, E., 2014. Uso del programa de simulación FlexSim en la optimización del proceso de producción. Anales de la Facultad de Ingeniería Hunedoara, vol. 12, no. 2, pp. 161-164 ProQuest Central. ISSN 15842665.
- LIU, Y., LI, YJ y ZHANG, YX, 2014. Estudio de la optimización de la trayectoria del vehículo Terminal Logística y Transporte algoritmo basado en SIG. Mecánica Aplicada y Materiales, 09, vol. 644-650, pp. 2249-2252 ProQuest Central. ISSN 16609336. DOI <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.644-650.2249>.
- MEGHANATHAN, N., 2012. Teoría de Grafos Algoritmos para Ad Hoc Redes Móviles. Informática, 06, vol. 36, no. 2, pp. 185-199 ProQuest Central. ISSN 03505596.
- MARCELO, L. 2014. Análisis y Propuestas de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- TAIPING, M., HUIHUANG, Z., Y WEI, W., 2014. Diseño e implementación de la ruta más corta de viajes que busca basado en la mejora del algoritmo de Dijkstra. Mecánica Aplicada y Materiales, 02, vol. 157-158, pp. 390 ProQuest Central. ISSN 16609336. DOI <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.157-158.390>.

- ORTEGA, C., VEGA, E. y ZEÑA, E. (2009). Estadística General. Lima: Universidad César Vallejo.
- RESTREPO, P.L.A. y LUIS, F.M., 2011. Un método computacional para la obtención de rutas óptimas en sistemas viales. Dyna, vol. 78, no. 167, pp. 112-121 ProQuest Central. ISSN 00127353.
- SAENZ, M, GARCIA, ET AL 2016. Modelo causal de gestion de almacenes las mejores prácticas y sus indicadores. Universidad de Zaragoza, España.
- SANTOS N, 2015. Estudio y simulación de algoritmos para la evacuación de personas en situaciones de emergencia sobre una estructura similar al rectorado de la espol. Tesis de Licenciatura. Espol.
- SIMÓN, I, SANTANA, F, ET AL 2017. La simulación con FLEXSIM, una fuente alternativa para la toma de decisiones en las operaciones de un sistema híbrido. Científica [en línea] 2013, 17 (enero-marzo): [Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61428315005>> ISSN 1665-0654
- SUN, YQ, LIU, Y. Y XIAO, KH, 2012. El sistema de búsqueda de ruta de viaje más corto basado en el algoritmo de Dijkstra. Mecánica Aplicada y Materiales, 09, vol. 198-199, pp. 1395 ProQuest Central. ISSN 16609336. DOI <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.198-199.1395>.
- TAN, Y. y WU, D., 2013. Investigación sobre la optimización de rutas de distribución para frescas Productos agrícolas basadas en Algoritmo de Dijkstra. Mecánica Aplicada y Materiales, 07, vol. 336-338, pp. 2500 ProQuest Central. ISSN 16609336. DOI <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.336-338.2500>.
- TANG, JJ, WU, WZ y Wang, ZH, 2012. La optimización del algoritmo de la ruta más corta y su aplicación en el Sistema de Información Geográfica Campus. Mecánica Aplicada y Materiales, 05, vol. 170-173, pp. 2819 ProQuest Central. ISSN 16609336. DOI <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.170-173.2819>.
- TARTAVUELA, RI, BELU, MG, PARASCHIV, DM y POPA, I., 2016. modelo espacial para determinar La colocación óptima de centros logísticos IN A PREDEFINIDAS ECONÓMICO AREA. Amfiteatru Económico, 08, vol. 18, no. 43, pp. 707-725 ProQuest central. ISSN 15829146.

- MARCHENA, D. 2015. Desarrollo de un sistema para la optimización de rutas de trabajo utilizando el algoritmo de Dijkstra y diagramas de Voronoi. Universidad Señor de Sipán.
- TORRUBIA, G. Sánchez; TERRAZAS, V 2012. Lozano. Algoritmo de Dijkstra. Un tutorial interactivo. VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2001).
- WANG, Z., LI, J., FANG, M. y YANG, L., 2015. Un algoritmo de optimización de colonias hormonales milimétricos para la planificación dinámica de rutas en redes vehiculares. Revista Internacional de Redes de Sensores Distribuidos ProQuest Central. ISSN 15501329. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2015/271067>.
- XU, X. YIN, Y. and LIU, L., 2016. Improved Dijkstra's Algorithm and its Application in Intelligent Transportation System. Journal of Residuals Science & Technology, vol. 13, no. 7, pp. 145.1-145.4 issn.1544-8053
- YAN-CONG, Z., YONG-FENG, D., HONG-MEI, X. Y JUN-HUA, G., 2014. Optimización de enrutamiento de vehículos inteligentes en Almacén Automatizado. Dinámica discretos en la naturaleza y la sociedad ProQuest Central. ISSN 10260226. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2014/789754>.
- ZHANG, Y., XIE, G. Y CHEN, J., 2013. Una nueva ruta de distribución Método de selección para la cadena de frío Biomédica: bidireccional Algoritmo de Dijkstra. Sensores y Transductores, 11, vol. 158, no. 11, pp. 219-224 ProQuest Central. ISSN 23068515.
- YI-ZHOU, C., SHI-FEI, S., TAO, C., Y RUI Y, 2014. Estudio de Optimización de Rutas para Evacuación de Vehículos Basado en el algoritmo de Dijkstra. Escuela de Ingeniería de la Universidad Sun Yat-Sun

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de la variable

Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable

| Variable | Definición Conceptual | Dimensión | Indicador | Descripción |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC | <p>Los flujos de materiales que se interactúa desde el proveedor y de forma interna son ejecutados por procedimientos de forma secuencial como: recepción, ubicación, almacenaje, preparación y expedición. Todas las distribuciones operativas dedicadas a la manutención son ineficientes y, por consiguiente, disminuir la distancia y el tiempo del flujo de materiales tanto interno como externo impacta positivamente en el coste logístico. (Chacleson, 2013)</p> | <p>Impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC (Zhang, Xie y Chen, 2013, p 222)</p> | <p>Reducción de distancia recorrida (Tan y Wu, 2013)</p> | <p>Se evaluó el impacto del número veces que se distribuye por día dentro del almacén, del cual se calculará la distancia recorrida en base a las transiciones de un sector a otro y poder realizar una comparación del antes y después</p> |
| | | <p>Impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en el tiempo de distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC (Yi-zhou, Shi-fei, Tao y Rui, 2014, p. 165)</p> | <p>Reducción de tiempo en la distribución de productos (Taiping, Huihuang y Wei, 2014)</p> | <p>Se evaluó el impacto de la reducción del tiempo en la distribución, el cual está relacionado a las transiciones del flujo de materiales. Se calculó el promedio del impacto en tiempo de las transiciones de un sector a otro para realizar una comparación del antes y después.</p> |

Tabla 7. Indicadores

| Variable | Indicador | Descripción | Instrumento | Unidad de Medida | Fórmula |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC | Reducción de distancia en la distribución de productos | <p>Permitirá conocer la distancia de recorrido de un sector a otro en el layout aplicado el sistema con uso algorítmico.</p> <p>(Zhang, Xie y Chen, 2013, p 222)</p> | Ficha de observación | Por metros | <p>Reducción de la distancia recorrida (Tan y Wu, 2013)</p> |
| | Reducción de tiempo en la distribución de productos | <p>Permitirá conocer el tiempo promedio, al aplicar el sistema se obtendrá resultados del tiempo promedio que se demora al recorrer distancias de un sector a otro.</p> <p>(Yi-zhou, Shi-fei, Tao y Rui, 2014, p. 165)</p> | Ficha de observación | Por segundos | $TP = \frac{DR}{VPR}$ <p>TP: Tiempo promedio DR: Distancia recorrida VPR: Velocidad Promedio de recorrido</p> <p>Reducción de tiempo en la distribución de productos (Taiping, Huihuang y Wei, 2014)</p> |

Anexo 2. Matriz de consistencia

Tabla 8. Matriz de consistencia

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| General | General | General | | | |
| ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la ubicación de productos en el almacén de materia prima? | Determinar el efecto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C. | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo de distribución por lo menos en 20% y la distancia recorrida en 15% para la distribución en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C. (Tan y Wu, 2013, p. 2502, Taiping, Huihuang y Wei, 2014, p. 393) | Impacto del sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC (Zhang, Xie y Chen, 2013, p 222) | Distancia recorrida (Zhang, Xie y Chen, 2013, p 222) | Reducción de la distancia recorrida (Tan y Wu, 2013, p. 2502) |
| Específicos | Específicos | Específicos | | | |
| ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en el tiempo de ubicación de productos en el almacén de materia prima? | Determinar el efecto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en el tiempo de distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo el tiempo en la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. (Tan y Wu, 2013) | | Tiempo de distribución de los productos en el almacén (Yi-zhou, Shi-fei, Tao y Rui, 2014, p. 165) | $TP = \frac{DR}{VPR}$ TP: Tiempo promedio DR: Distancia recorrida VPR: Velocidad Promedio de recorrido |
| ¿Cuál sería el efecto del uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distancia recorrida para la ubicación de productos en el almacén de materia prima? | Determinar el efecto de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo en la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco S.A.C. | El uso de un sistema basado en el algoritmo Dijkstra Alternativo redujo la distancia recorrida para la distribución de productos en el almacén de materia prima en la empresa Marco SAC. (Taiping, Huihuang y Wei, 2014) | | | Reducción del tiempo en la distribución de productos (Taiping, Huihuang y Wei, 2014, p. 393) |

Anexo 3. Hoja de tabulación de *datos indicador* Distancia (Pre-Test)

| Distancia recorrida para la distribución de productos(Pre-Test) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Investigador | | Frans Wilmer Curo Huacre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Institucion donde se investiga | | Marco SAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Direccion | | Calle 5 Mz E, Lt 152-A Urb. Casa Blanca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proceso Observado | | Distribución de Productos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº de Registros | Fecha de Ruta | Puto de Origen | Punto Destino 01 | Distancia 01 | Punto Destino 02 | Distancia 02 | Punto destino 03 | Distancia 03 | Punto Destino 04 | Distancia 04 | Distancia total Recorrida | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 | | | | | | | | |
| 1 | 27/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 41 | 1240 | 44 | 2446 | 5 | 1520 | 7777 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 33,34,35,36,44 | 45, 37, 29, 21, 13, | | | | | | | | |
| 2 | 27/11/2017 | 0 | 41 | 4595 | 19 | 1963 | 52 | 2982 | 5 | 2526 | 12066 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43,42 | 42, 43, 35, 27, | 11,3,4,5,13,21,29,50 | 53,46,38,30,22,14,60 | | | | | | | | |
| 3 | 27/11/2017 | 0 | 48 | 3762 | 17 | 6043 | 22 | 3938 | 6 | 490 | 14233 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,4,3,2,1,9 | 9,1,2,3,4,5,9,6,14 | 14, | | | | | | | | |
| 4 | 27/11/2017 | 0 | 45 | 2401 | 32 | 3137 | 58 | 970 | 5 | 2346 | 8854 | 6,4,22,49,21,29,37 | 37,29,21,49,22,23,24 | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, 0, | | | | | | | | |
| 5 | 27/11/2017 | 0 | 46 | 2401 | 24 | 2126 | 57 | 1372 | 6 | 933 | 6832 | 5,13,21,29,50,52,53 | 38,30,22,23 | 23, 15, 7, | 7, | | | | | | | | |
| 6 | 27/11/2017 | 0 | 33 | 4082 | 45 | 2968 | 19 | 1740 | 0 | 3099 | 11889 | 5,13,21,29,37,45,44,43,42,41 | 25,26,27,28,29,37 | 37,29,28,20 | 27,28,29,50,51,30,22,14,6 | | | | | | | | |
| 7 | 27/11/2017 | 0 | 40 | 4012 | 50 | 2637 | 9 | 3430 | 5 | 2435 | 12514 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 39,47,46,53,52,45,37,29 | 29,21,13,5,4,3,2,1 | 10, 11, 3, 4, | | | | | | | | |
| 8 | 27/11/2017 | 0 | 38 | 2671 | 42 | 2834 | 55 | 2900 | 0 | 1981 | 10386 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 30,51,50,29,28,27,26,34 | 41,33,25,17,9,1,2 | 2, 3, 4, 5, | | | | | | | | |
| 9 | 27/11/2017 | 0 | 37 | 2130 | 51 | 1297 | 1 | 3944 | 5 | 2190 | 9561 | 6,14,22,30,51,50,29 | 45,52,53 | 30,22,14,6,0,5,4,3,2, | 2, 3, 4, | | | | | | | | |
| 10 | 27/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 20 | 4390 | 41 | 2704 | 5 | 3430 | 12259 | 6, 7, | 16,24,32,40,48,47,46,53,52,45,44,36,23 | 28,36,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | | | | | | | | |
| 11 | 27/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 34 | 2824 | 45 | 2348 | 6 | 2021 | 9764 | 5, 4, 3, 2, | 2,3,4,19,27,35 | 26,27,28,29,37 | 37,29,21,49,22,14 | | | | | | | | |
| 12 | 27/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 21 | 3416 | 47 | 2240 | 0 | 3626 | 12083 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1,9,17,25,26,27,28,29 | 29,37,45,52,53,46 | 48,40,32,24,16,8,7,6 | | | | | | | | |
| 13 | 27/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 31 | 1622 | 53 | 1476 | 5 | 2524 | 7587 | 6, 7, 8, | 8,7,15,23 | 30,51 | 46,38,30,22,14,6,0 | | | | | | | | |
| 14 | 27/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 33 | 2844 | 30 | 3721 | 0 | 1881 | 10427 | 5, 4, 3, 2, | 2,3,11,19,27,35,34 | 41,42,43,44,45,52,53,46,38 | 51,50,29,21,13,5 | | | | | | | | |
| 15 | 27/11/2017 | 0 | 56 | 610 | 16 | 2326 | 51 | 2588 | 0 | 1628 | 7152 | 6, | 6,14,22,23,24 | 8,7,6,14,22,30 | 50,29,21,13,5 | | | | | | | | |
| 16 | 27/11/2017 | 0 | 57 | 1313 | 47 | 1470 | 38 | 980 | 6 | 990 | 4753 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 46, | 30, 22, 14, | | | | | | | | |
| 17 | 27/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 50 | 4011 | 23 | 1970 | 6 | 1193 | 8925 | 5, 4, 3, | 1,9,17,25,26,27,28,29 | 29,21,49,22 | 15, 7, | | | | | | | | |
| 18 | 27/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 58 | 882 | 24 | 720 | 6 | 1846 | 4531 | 6, | 8, | 8, 16, | 28,22,14 | | | | | | | | |
| 19 | 27/11/2017 | 0 | 4 | 641 | 1 | 1930 | 17 | 497 | 5 | 3179 | 6247 | 5, | 3, 2, | 9, | 25,26,27,28,29,21,13 | | | | | | | | |
| 20 | 27/11/2017 | 0 | 3 | 1351 | 43 | 1240 | 45 | 975 | 0 | 2400 | 5966 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 52,53,46,38,30,22,14,6 | | | | | | | | |
| 21 | 27/11/2017 | 0 | 6 | 380 | 57 | 933 | 58 | 1112 | 6 | 1585 | 4010 | | 7, | 7, 8, | 8, 7, | | | | | | | | |
| 22 | 27/11/2017 | 0 | 5 | 381 | 55 | 1600 | 54 | 1280 | 5 | 2420 | 5681 | | 4, 3, 2, | 2, 1, | 1, 2, 3, 4, | | | | | | | | |
| 23 | 27/11/2017 | 0 | 9 | 3315 | 36 | 3165 | 30 | 1810 | 6 | 740 | 9030 | 5,4,12,20,19,18,17 | 1,2,3,4,12,20,28 | 44,45,52,53,46,38 | 22, 14, | | | | | | | | |
| 24 | 27/11/2017 | 0 | 16 | 2476 | 37 | 3391 | 15 | 2694 | 0 | 1323 | 9884 | 6,14,22,23,24 | 24, 32, 40, 48, 47, 46, 53, 52, 45 | 29, 50, 51, 30, 31, 23, | 7, 6, | | | | | | | | |
| 25 | 27/11/2017 | 0 | 15 | 1824 | 12 | 2725 | 38 | 2310 | 6 | 990 | 7849 | 6,14,22,23 | 23,22,49,21,29,28,20 | 20,28,36,44,45,52,53,46 | 30, 22, 14, | | | | | | | | |
| 26 | 27/11/2017 | 0 | 10 | 3426 | 36 | 3289 | 39 | 2250 | 0 | 2073 | 11038 | 5,4,3,2,1,9 | 9,17,25,38,34,35 | 44,45,52,53,46,47 | 31, 30, 22, 14, 6, | | | | | | | | |
| 27 | 27/11/2017 | 0 | 25 | 4070 | 42 | 1104 | 4 | 3780 | 0 | 641 | 9595 | 5,4,3,2,1,9,17 | 26, 34, | 41,33,25,17,9,1,2,3 | 5, | | | | | | | | |
| 28 | 27/11/2017 | 0 | 26 | 3927 | 48 | 4200 | 12 | 3401 | 5 | 500 | 12028 | 5, 4, 3, 2, 1, 15, 9, 25 | 34,42,43,44,45,52,55,46,47 | 47,46,53,52,45,44,36,28,20 | 4, | | | | | | | | |
| 29 | 27/11/2017 | 0 | 29 | 1121 | 8 | 2865 | 57 | 882 | 6 | 933 | 5801 | 5, 13, 21, | 50,51,30,22,14,6,7 | 7, | 7, | | | | | | | | |
| 30 | 27/11/2017 | 0 | 28 | 1381 | 44 | 520 | 1 | 3175 | 5 | 2190 | 7266 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, | | | | | | | | |
| 31 | 27/11/2017 | 0 | 14 | 620 | 23 | 954 | 7 | 490 | 6 | 703 | 2767 | 6, | 22, | 15, | | | | | | | | | |
| 32 | 27/11/2017 | 0 | 35 | 3621 | 48 | 3832 | 14 | 2835 | 0 | 620 | 10980 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43 | 27,28,29,50,52,30,31,32,40 | 40,32,24,16,8,7,6 | 6, | | | | | | | | |
| 33 | 27/11/2017 | 0 | 39 | 3361 | 24 | 1151 | 57 | 1372 | 0 | 1313 | 7197 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47 | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, | | | | | | | | |
| 34 | 27/11/2017 | 0 | 22 | 1632 | 29 | 1010 | 4 | 1000 | 6 | 1021 | 4663 | 5,13,21,49 | 30, 51, 50, | 28, 20, 12, | 5, 0, | | | | | | | | |
| 35 | 27/11/2017 | 0 | 18 | 3678 | 49 | 2948 | 14 | 630 | 0 | 620 | 7876 | 5,4,3,2,1,9,17 | 19,11,3,4,5,18,21 | 22, | 6, | | | | | | | | |
| 36 | 27/11/2017 | 0 | 35 | 3621 | 13 | 2204 | 22 | 1011 | 6 | 490 | 7326 | 6,14,22,30,38,46,53,53,45,44,,43 | 27,19,11,3,4,5 | 21, 49, | 14, | | | | | | | | |
| 37 | 27/11/2017 | 0 | 44 | 2660 | 37 | 530 | 50 | 505 | 5 | 995 | 4690 | 6,14,22,30,51,50,29,28,36 | 45, | 29, | 29, 21, 13, | | | | | | | | |
| 38 | 27/11/2017 | 0 | 51 | 1628 | 30 | 253 | 23 | 953 | 6 | 1193 | 4027 | 5,13,21,29,50 | | 31, | 15, 7, | | | | | | | | |
| 39 | 27/11/2017 | 0 | 42 | 4321 | 26 | 494 | 1 | 2576 | 5 | 2190 | 9581 | 5,4,3,2,1,9,17,25,33,41 | 34, | 27,19,11,3,2 | 2, 3, 4, | | | | | | | | |
| 40 | 27/11/2017 | 0 | 49 | 1813 | 15 | 1334 | 57 | 470 | 6 | 933 | 4550 | 22,14,6,7 | 22, 23, | 7, | 7, | | | | | | | | |
| 41 | 27/11/2017 | 0 | 23 | 2834 | 30 | 953 | 21 | 1010 | 0 | 871 | 5668 | 5,13,21,29,50,51,30,31 | 31, | 51, 50, 29, | 13, 5, | | | | | | | | |
| 42 | 27/11/2017 | 0 | 19 | 3099 | 9 | 1970 | 2 | 1865 | 5 | 1370 | 8304 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27 | 27,26,25,17 | 10,11,3 | 3, 4, | | | | | | | | |
| 43 | 27/11/2017 | 0 | 17 | 4319 | 11 | 1472 | 12 | 1195 | 0 | 881 | 7867 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27,26,25 | 18, 19, | 3, 4, | 4, 5, | | | | | | | | |
| 44 | 27/11/2017 | 0 | 34 | 4075 | 25 | 858 | 54 | 976 | 5 | 2420 | 8329 | 5,4,3,2,1,9,17,25,33 | 33, | 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, | | | | | | | | |
| 45 | 27/11/2017 | 0 | 43 | 3375 | 36 | 985 | 29 | 510 | 0 | 1121 | 5991 | 6,14,22,30,33,45,53,52,45,44 | 35, | 28, | 21, 13, 5, | | | | | | | | |

| Nº de Registros | Fecha de Ruta | Punto de Origen | Punto Destino 01 | Distancia 01 | Punto Destino 02 | Distancia 02 | Punto destino 03 | Distancia 03 | Punto Destino 04 | Distancia 04 | Distancia total Recorrida | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 |
|---------------------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
| 46 | 27/11/2017 | 0 | 47 | 3111 | 38 | 980 | 50 | 1805 | 5 | 2261 | 8157 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 39, | 46,53,52,45,37,29 | 51,30,22,14,6 |
| 47 | 28/11/2017 | 0 | 36 | 2930 | 33 | 1930 | 9 | 749 | 0 | 3315 | 8924 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44 | 35,34, | 25,17, | 17,10,19,20,12,4,5 |
| 48 | 28/11/2017 | 0 | 50 | 1625 | 32 | 1859 | 15 | 1632 | 6 | 943 | 6059 | 6,14,22,30,51 | 51,30,31, | 24,16,8,7 | 7, |
| 49 | 28/11/2017 | 0 | 30 | 1881 | 50 | 505 | 49 | 1135 | 5 | 1631 | 5152 | 5,13,21,29,50,51 | 51, | 51,30,22 | 22,14,6,0 |
| 50 | 28/11/2017 | 0 | 32 | 3305 | 48 | 500 | 46 | 1361 | 6 | 1260 | 6426 | 6,14,22,30,38,46,47,48,40 | 40, | 47, | 38,30,22,14, |
| 51 | 28/11/2017 | 0 | 11 | 2593 | 41 | 2705 | 53 | 2702 | 0 | 2148 | 10148 | 5,13,21,29,28,20,19 | 3,2,1,9,17,25,33 | 42,43,44,45,52, | 52,45,37,29,21,13,5 |
| 52 | 28/11/2017 | 0 | 20 | 2389 | 39 | 3105 | 41 | 4397 | 5 | 3455 | 13346 | 6,14,22,30,51,50,29,28 | 12,4,5,0,6,7,15,23,31 | 31,30,51,50,29,28,27,26,25,33 | 42,48,44,45,37,29,21,18 |
| 53 | 28/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 40 | 5806 | 46 | 1626 | 0 | 2401 | 12404 | 5,4,3,2, | 9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47,48 | 39,38 | 53,52,45,37,29,21,13,5 |
| 54 | 28/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 48 | 6376 | 37 | 2864 | 5 | 990 | 11981 | 5,4,3, | 1,9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,31,30,51,50,29 | 29,21,13, |
| 55 | 28/11/2017 | 0 | 11 | 2592 | 24 | 6105 | 36 | 3856 | 0 | 2640 | 15193 | 5,13,21,29,28,27,19 | 19,27,28,29,50,51,30,31,32 | 15,8,7,6,0,5,4,12,20,28 | 44,45,52,53,46,38,30,22,14,6 |
| 56 | 28/11/2017 | 0 | 48 | 2975 | 17 | 5053 | 22 | 3938 | 0 | 870 | 12836 | 6,7,15,23,31,32,40, | 47,39,31,30,51,50,29,28,27,26,25, | 9,1,2,3,4,5,0,6,14 | 14,6, |
| 57 | 28/11/2017 | 0 | 37 | 2130 | 51 | 1297 | 1 | 3443 | 0 | 3944 | 10814 | 6,14,22,30,51,50,20 | 45,52,53 | 50,29,28,27,26,25,17,4 | 30,22,14,6,0,5,4,3,2, |
| 58 | 28/11/2017 | 0 | 3 | 1351 | 43 | 1240 | 45 | 975 | 5 | 1260 | 4826 | 5,4, | 11,19,27,35, | 44, | 37,29,21,13, |
| 59 | 28/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 31 | 1622 | 53 | 1476 | 6 | 2528 | 7591 | 6,7,8, | 8,7,15,23 | 31,51 | 52,45,37,29,21,13,5,0 |
| 60 | 28/11/2017 | 0 | 9 | 3315 | 36 | 2950 | 30 | 1810 | 5 | 1500 | 9575 | 5,4,12,20,19,18,17 | 17,25,33,41,42,43,44 | 44,45,52,53,46,38 | 51,50,29,21,13, |
| 61 | 28/11/2017 | 0 | 41 | 4595 | 19 | 1963 | 52 | 1995 | 0 | 2145 | 10698 | 6,14,22,33,38,46,53,52,45,44,43,42 | 42,43,35,27, | 20,28,29,50 | 53,46,38,30,22,14,6 |
| 62 | 28/11/2017 | 0 | 46 | 2401 | 24 | 2126 | 57 | 1372 | 0 | 1313 | 7212 | 5,13,21,29,37,45,52,53 | 38,30,22,28 | 23,15,7, | 7,6, |
| 63 | 28/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 21 | 3416 | 47 | 2240 | 6 | 3256 | 11713 | 5,4,3,2,1, | 1,9,17,25,26,27,28,29 | 29,37,45,52,53,46 | 48,40,32,24,16,8,7 |
| 64 | 28/11/2017 | 0 | 56 | 610 | 16 | 2326 | 51 | 2588 | 5 | 1754 | 7278 | 6, | 6,14,22,23,24 | 8,7,6,14,22,30 | 30,22,14,6,0 |
| 65 | 28/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 58 | 882 | 24 | 720 | 0 | 2988 | 5673 | 6, | 8, | 8,16, | 23,22,49,21,13,5 |
| 66 | 28/11/2017 | 0 | 40 | 4012 | 50 | 2636 | 9 | 2947 | 0 | 2816 | 12411 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 48,47,45,53,52 | 29,28,20,19,11,10 | 10,11,3,4,5, |
| 67 | 28/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 20 | 3363 | 41 | 2704 | 0 | 3805 | 11607 | 6,7, | 16,24,32,31,30,51,50,29,28 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 42,43,35,27,28,29,21,13,5, |
| 68 | 28/11/2017 | 0 | 57 | 1313 | 47 | 1470 | 38 | 980 | 5 | 2290 | 6053 | 6,7, | 7,15,23,31,39, | 46, | 46,53,52,45,37,29,21,13 |
| 69 | 28/11/2017 | 0 | 10 | 3426 | 36 | 3289 | 39 | 2250 | 6 | 3361 | 12326 | 5,4,3,2,1,9 | 9,17,25,38,34,35 | 44,45,52,53,46,47 | 47,46,53,52,45,37,29,21,13,5 |
| 70 | 28/11/2017 | 0 | 26 | 3927 | 48 | 4200 | 12 | 3856 | 0 | 881 | 12864 | 5,4,3,21,15,17,25 | 34,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,4, | 44,53,52,45,37,29,21,13,5 |
| 71 | 28/11/2017 | 0 | 53 | 2668 | 25 | 3217 | 49 | 3807 | 5 | 1631 | 11323 | 5,4,12,20,28,36,44,45,52 | 51,50,29,28,27,26 | 17,0,1,2,3,4,5,13,21 | 22,14,6,0 |
| 72 | 28/11/2017 | 0 | 16 | 2476 | 20 | 3608 | 15 | 2472 | 6 | 943 | 9499 | 6,14,22,23,24 | 24,23,22,49,21,13,5,4,12 | 28,29,50,51,30,31,23 | 7, |
| 73 | 28/11/2017 | 0 | 10 | 3925 | 41 | 2825 | 58 | 5786 | 0 | 1965 | 14501 | 5,4,12,20,19,18,17,9 | 11,19,27,35,43,42 | 42,43,44,45,52,53,46,47,48,40,32,24,16,8 | 8,7,6, |
| 74 | 28/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 41 | 1240 | 12 | 3410 | 0 | 881 | 8102 | 5,4,3,2, | 9,17,25,33, | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 4,5, |
| 75 | 28/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 41 | 5786 | 12 | 3410 | 5 | 500 | 11661 | 6,7,8, | 8,16,24,32,40,43,47,46,53,52,45,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 4, |
| 76 | 28/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 44 | 4246 | 32 | 2881 | 6 | 2094 | 11202 | 5,4,3,2, | 2,1,9,17,25,26,27,28,36 | 45,52,53,46,47,48,40, | 31,30,22,14, |
| 77 | 28/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 48 | 5786 | 21 | 3846 | 0 | 871 | 13304 | 5,4,3,2,1, | 1,9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,13 | 13,5, |
| 78 | 28/11/2017 | 0 | 34 | 4231 | 37 | 2101 | 22 | 1800 | 6 | 490 | 8622 | 6,14,22,30,33,46,53,52,45,44,43,36 | 42,43,44,45 | 45,52,53,45,38,30 | 14, |
| 79 | 28/11/2017 | 0 | 23 | 2136 | 33 | 5138 | 54 | 1224 | 0 | 2801 | 11299 | 5,13,21,49,22 | 15,7,6,0,5,4,3,2,1,9,17,25 | 25,17,9,1, | 1,2,3,4,5, |
| 80 | 28/11/2017 | 0 | 40 | 4012 | 1 | 5806 | 3 | 1220 | 5 | 970 | 12008 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 4,8,47,46,53,52,45,44,43,42,41,33,25,17,9 | 2, | 4, |
| 81 | 29/11/2017 | 0 | 52 | 2145 | 35 | 1993 | 12 | 1944 | 0 | 881 | 6963 | 6,14,22,30,38,46,53 | 50,29,28,27 | 27,19,11,3,4 | 4,5, |
| 82 | 29/11/2017 | 0 | 42 | 3985 | 11 | 3037 | 30 | 2716 | 6 | 740 | 10478 | 6,11,22,30,38,45,53,52,45,44,43 | 43,44,36,28,20,19 | 3,4,5,0,6,14,22 | 22,14, |
| 83 | 29/11/2017 | 0 | 24 | 2988 | 42 | 5426 | 2 | 2670 | 5 | 1370 | 12454 | 5,13,21,49,22,23 | 15,8,7,6,0,5,4,3,11,19,27,35,48 | 41,33,25,17,9,1 | 3,4, |
| 84 | 29/11/2017 | 0 | 53 | 2654 | 10 | 3846 | 3 | 885 | 5 | 970 | 8355 | 5,13,21,29,50,51,30,38,45 | 45,38,30,22,14,6,0,5,4,3,11 | 11, | 4, |
| 85 | 29/11/2017 | 0 | 17 | 3560 | 47 | 5391 | 7 | 1240 | 0 | 1083 | 11274 | 5,13,21,29,28,27,26,25 | 9,12,3,4,5,0,6,7,15,28,31,39 | 39,31,23,15, | 6, |
| 86 | 29/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 33 | 5802 | 3 | 2706 | 0 | 1351 | 11594 | 6,7, | 15,24,32,40,48,47,46,53,52,45,44,43,42,41 | 41,42,43,36,27,19,11 | 4,5, |
| 87 | 29/11/2017 | 0 | 9 | 3315 | 40 | 6074 | 38 | 1356 | 5 | 2290 | 13035 | 5,4,12,20,19,18,17 | 17,25,33,41,42,43,44,36,28,29,50,51,30,31,32 | 39, | 46,53,52,45,37,29,21,13 |
| 88 | 29/11/2017 | 0 | 34 | 4231 | 16 | 6150 | 57 | 1122 | 0 | 1313 | 12816 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4,5,0,6,7,8 | 15,7, | 7,6, |
| 89 | 29/11/2017 | 0 | 51 | 1628 | 3 | 3124 | 55 | 630 | 0 | 1981 | 7363 | 5,13,21,29,50 | 30,22,14,16,0,5,4 | 2, | 2,3,4,5, |
| 90 | 29/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 33 | 5668 | 11 | 2461 | 5 | 1215 | 10427 | 6, | 15,23,31,39,47,46,53,52,45,37,29,28,27,26,34 | 41,42,43,35,27,19 | 3,4, |
| 91 | 29/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 33 | 2844 | 30 | 3721 | 5 | 1500 | 10046 | 5,4,3,2, | 2,3,11,19,27,35,34 | 41,42,43,44,45,52,53,46,35 | 51,50,29,21,13,5 |
| 92 | 29/11/2017 | 0 | 6 | 380 | 57 | 933 | 58 | 1112 | 0 | 1965 | 4390 | 7, | 7, | 8,7,6, | 8,7,6, |
| 93 | 29/11/2017 | 0 | 15 | 2586 | 12 | 3224 | 38 | 2251 | 0 | 1370 | 9431 | 5,13,21,49,22,23 | 23,31,39,38,30,51,50,29,28,20 | 4,5,0,6,14,22,30 | 30,22,14,6, |
| 94 | 29/11/2017 | 0 | 28 | 2140 | 44 | 520 | 1 | 3175 | 6 | 2951 | 8786 | 6,14,22,30,31,50,29 | 36, | 43,42,41,33,25,17,9, | 2,3,4,5,0, |
| 95 | 29/11/2017 | 0 | 39 | 3631 | 24 | 1651 | 57 | 2779 | 6 | 933 | 8994 | 5,13,21,29,50,51,53,46,47 | 47,48,40,32 | 23,22,14,6,7 | 7, |
| 96 | 29/11/2017 | 0 | 45 | 2400 | 32 | 3137 | 58 | 970 | 0 | 1965 | 8472 | 6,14,22,30,38,46,53,52 | 37,39,21,49,22,23,24 | 24,16,8, | 8,7,6, |
| 97 | 29/11/2017 | 0 | 33 | 4841 | 45 | 2958 | 19 | 1740 | 6 | 2719 | 12258 | 6,14,22,30,51,0,29,37,45,44,43,42,34 | 25,26,27,28,29,37 | 37,29,28,20 | 27,28,29,50,51,30,22,14 |
| 98 | 29/11/2017 | 0 | 38 | 2671 | 42 | 4304 | 55 | 2900 | 6 | 1513 | 11388 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 30,51,50,29,28,27,26,25,33,41 | 41,33,25,17,9,1,2 | 46,38,30,22,14, |
| 99 | 29/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 34 | 3316 | 45 | 2348 | 5 | 1260 | 9495 | 5,4,3,2, | 2,3,4,19,27,35,43,42 | 26,27,28,36,44 | 37,29,21,13, |
| 100 | 29/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 50 | 3376 | 23 | 1970 | 5 | 1954 | 9051 | 3,4,5,0,6,14,22,30,51 | 29,21,49,22 | 51,30,31, | 15,7,6,0, |
| 101 | 29/11/2017 | 0 | 33 | 4318 | 48 | 5052 | 37 | 3404 | 5 | 990 | 13764 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27,26,25 | 25,26,27,28,29,50,51,30,31,32,40 | 40,32,31,30,51,53,52,45 | 29,21,13, |
| 102 | 29/11/2017 | 0 | 40 | 3483 | 33 | 5828 | 38 | 3471 | 6 | 990 | 13772 | 5,13,21,29,50,51,30,38,39 | 32,24,28,22,49,21,29,37,45,44,43,42,41 | 41,42,43,44,45,52,53,46 | 30,22,14, |
| DISTANCIA RECORRIDA TOTAL | | | | | | | | | | | 943126 | | | | |

Anexo 4. Hoja de tabulación de *datos indicador* Tiempo (Pre-Test)

| Tiempo para la distribución de productos (Pre-Test) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Investigador | | Frans Wilmer Curo Huacre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Institución donde se investiga | | Marco SAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dirección | | Calle 5 Mz E, Lt. 152-A Urb. Casa Blanca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proceso Observado | | Distribución de Productos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de Registros | Fecha de Ruta | Punto de Origen | Punto Destino 01 | Tiempo segundos 01 | Punto Destino 02 | Tiempo segundos 02 | Punto destino 03 | Tiempo segundos 03 | Punto Destino 04 | Tiempo segundos 04 | Tiempo total del recorrido | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 | | | | | | |
| 1 | 27/11/2017 | 0 | 1 | 29.85 | 41 | 15.94 | 44 | 29.38 | 5 | 18.74 | 93.91 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 33,34,35,36,44 | 45, 37, 29, 21, 13, | | | | | | |
| 2 | 27/11/2017 | 0 | 41 | 43.06 | 19 | 23.43 | 52 | 23.70 | 5 | 19.87 | 110.06 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43,42 | 42, 43, 35, 27, | 11,3,4,5,13,21,29,50 | 53,46,38,30,22,14,60 | | | | | | |
| 3 | 27/11/2017 | 0 | 48 | 34.35 | 17 | 54.97 | 22 | 44.47 | 6 | 9.65 | 143.44 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,4,3,2,1,9 | 9,1,2,3,4,5,9,6,14 | 14, | | | | | | |
| 4 | 27/11/2017 | 0 | 45 | 21.56 | 32 | 30.12 | 58 | 12.89 | 5 | 26.50 | 91.07 | 6,4,22,49,21,29,37 | 37,29,21,49,22,23,24 | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, 0, | | | | | | |
| 5 | 27/11/2017 | 0 | 46 | 19.45 | 24 | 27.10 | 57 | 16.86 | 6 | 13.33 | 76.74 | 5,13,21,29,50,52,53 | 38,30,22,23 | 23, 15, 7, | 7, | | | | | | |
| 6 | 27/11/2017 | 0 | 33 | 39.51 | 45 | 28.54 | 19 | 21.10 | 0 | 21.59 | 110.74 | 5,13,21,29,37,45,44,43,42,41 | 25,26,27,28,29,37 | 37,29,28,20 | 27,28,29,50,51,30,22,14,6 | | | | | | |
| 7 | 27/11/2017 | 0 | 40 | 32.47 | 50 | 30.12 | 9 | 34.17 | 5 | 28.25 | 125.01 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 39,47,46,53,52,45,37,29 | 29,21,13,5,4,3,2,1 | 10, 11, 3, 4, | | | | | | |
| 8 | 27/11/2017 | 0 | 38 | 17.00 | 42 | 31.98 | 55 | 34.98 | 0 | 23.73 | 107.69 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 30,51,50,29,26,27,26,34 | 41,33,25,17,9,1,2 | 2, 3, 4, 5, | | | | | | |
| 9 | 27/11/2017 | 0 | 37 | 25.55 | 51 | 17.48 | 1 | 39.14 | 5 | 26.81 | 108.98 | 6,14,22,30,51,50,29 | 45,52,53 | 30,22,14,6,0,5,4,3,2, | 2, 3, 4, | | | | | | |
| 10 | 27/11/2017 | 0 | 8 | 23.25 | 20 | 38.41 | 41 | 31.94 | 5 | 39.62 | 133.22 | 6, 7, | 16,24,32,40,48,47,46,53,52,45,44,36,23 | 28,36,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | | | | | | |
| 11 | 27/11/2017 | 0 | 1 | 31.51 | 34 | 31.34 | 45 | 28.94 | 6 | 24.48 | 116.27 | 5, 4, 3, 2, | 2,3,4,19,27,35 | 26,27,28,29,37 | 37,29,21,49,22,14 | | | | | | |
| 12 | 27/11/2017 | 0 | 54 | 31.45 | 21 | 37.83 | 47 | 28.31 | 0 | 27.71 | 125.30 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1,3,17,25,26,27,28,29 | 29,37,45,52,53,46 | 48,40,32,24,16,8,7,6 | | | | | | |
| 13 | 27/11/2017 | 0 | 58 | 23.88 | 31 | 21.89 | 53 | 19.09 | 5 | 22.75 | 87.61 | 6, 7, 8, | 8,7,15,23 | 30,51 | 46,38,30,22,14,6,0 | | | | | | |
| 14 | 27/11/2017 | 0 | 55 | 23.89 | 33 | 33.17 | 30 | 41.57 | 0 | 23.81 | 122.44 | 5, 4, 3, 2, | 2,3,11,19,27,35,34 | 41,42,43,44,45,52,53,46,38 | 51,50,29,21,13,5 | | | | | | |
| 15 | 27/11/2017 | 0 | 56 | 11.82 | 16 | 27.19 | 51 | 24.20 | 0 | 16.82 | 80.03 | 6, | 6,14,22,23,24 | 8,7,6,14,22,30 | 50,29,21,13,5 | | | | | | |
| 16 | 27/11/2017 | 0 | 57 | 16.84 | 47 | 18.24 | 38 | 14.20 | 6 | 14.57 | 63.85 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 46, | 30, 22, 14, | | | | | | |
| 17 | 27/11/2017 | 0 | 2 | 21.92 | 50 | 28.41 | 23 | 20.41 | 6 | 15.82 | 86.56 | 5, 4, 3, | 1,3,17,25,26,27,28,29 | 23,21,49,22 | 15, 7, | | | | | | |
| 18 | 27/11/2017 | 0 | 7 | 14.58 | 58 | 14.77 | 24 | 13.09 | 6 | 23.46 | 65.90 | 6, | 8, | 8, 16, | 28,22,14 | | | | | | |
| 19 | 27/11/2017 | 0 | 4 | 11.46 | 1 | 22.38 | 17 | 9.96 | 5 | 32.86 | 76.66 | 5, | 3, 2, | 9, | 25,26,27,28,29,21,13 | | | | | | |
| 20 | 27/11/2017 | 0 | 3 | 16.77 | 43 | 15.79 | 45 | 13.67 | 0 | 21.18 | 67.41 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 52,53,46,38,30,22,14,6 | | | | | | |
| 21 | 27/11/2017 | 0 | 6 | 9.26 | 57 | 12.34 | 58 | 14.28 | 6 | 21.53 | 57.41 | | 7, | 7, 8, | 8, 7, | | | | | | |
| 22 | 27/11/2017 | 0 | 5 | 8.08 | 55 | 21.60 | 54 | 17.75 | 5 | 30.04 | 77.47 | | 4, 3, 2, | 2, 1, | 1, 2, 3, 4, | | | | | | |
| 23 | 27/11/2017 | 0 | 9 | 37.80 | 36 | 34.82 | 30 | 21.34 | 6 | 12.74 | 106.70 | 5, 4, 12, 20, 19, 18, 17 | 1,2,3,4,12,20,28 | 44,45,52,53,46,38 | 22, 14, | | | | | | |
| 24 | 27/11/2017 | 0 | 16 | 28.16 | 37 | 38.83 | 16 | 26.49 | 0 | 18.56 | 112.04 | 6,14,22,23,24 | 24, 32, 40,48,47,46,53,52,45 | 29, 50, 51, 30, 31, 23, | 7, 6, | | | | | | |
| 25 | 27/11/2017 | 0 | 15 | 23.52 | 12 | 31.98 | 38 | 27.36 | 6 | 13.23 | 96.09 | 6,14,22,23 | 23,22,49,21,29,28,20 | 20,28,36,44,45,52,53,46 | 30, 22, 14, | | | | | | |
| 26 | 27/11/2017 | 0 | 10 | 37.95 | 36 | 36.82 | 39 | 28.07 | 0 | 25.84 | 128.68 | 5,4,3,2,1,9 | 9,17,25,38,34,35 | 44,45,52,53,46,47 | 31, 30, 22, 14, 6, | | | | | | |
| 27 | 27/11/2017 | 0 | 25 | 36.63 | 42 | 16.58 | 4 | 40.81 | 0 | 9.46 | 103.48 | 5,4,3,2,1,9,17 | 26, 34, | 41,33,25,17,9,1,2,3 | 5, | | | | | | |
| 28 | 27/11/2017 | 0 | 26 | 44.13 | 48 | 47.91 | 12 | 37.11 | 5 | 10.58 | 139.73 | 5,4,3,2,1,15,9,25 | 34,42,43,44,45,52,55,46,47 | 47,46,53,52,45,44,36,28,20 | 4, | | | | | | |
| 29 | 27/11/2017 | 0 | 29 | 14.83 | 8 | 34.37 | 57 | 14.12 | 6 | 15.20 | 78.52 | 5, 13, 21, | 50,51,30,22,14,6,7 | 7, | 7, | | | | | | |
| 30 | 27/11/2017 | 0 | 28 | 19.38 | 44 | 11.14 | 1 | 37.07 | 5 | 25.01 | 92.60 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, | | | | | | |
| 31 | 27/11/2017 | 0 | 14 | 10.15 | 23 | 13.34 | 7 | 10.48 | 6 | 10.56 | 44.53 | 6, | 22, | 15, | | | | | | | |
| 32 | 27/11/2017 | 0 | 35 | 33.06 | 48 | 39.38 | 14 | 27.37 | 0 | 10.52 | 110.33 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43 | 27,28,29,50,52,30,31,32,40 | 40,32,24,16,8,7,6 | 6, | | | | | | |
| 33 | 27/11/2017 | 0 | 39 | 24.89 | 24 | 16.45 | 57 | 17.60 | 0 | 16.92 | 75.86 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47 | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, | | | | | | |
| 34 | 27/11/2017 | 0 | 22 | 12.04 | 29 | 13.99 | 4 | 14.03 | 6 | 15.64 | 55.70 | 5,13,21,49 | 30, 51, 50, | 28, 20, 12, | 5, 0, | | | | | | |
| 35 | 27/11/2017 | 0 | 18 | 39.84 | 49 | 34.57 | 14 | 9.76 | 0 | 11.82 | 95.99 | 5,4,3,2,1,9,17 | 19,11,3,4,5,18,21 | 22, | 6, | | | | | | |
| 36 | 27/11/2017 | 0 | 35 | 32.59 | 13 | 26.83 | 22 | 14.33 | 6 | 8.37 | 82.12 | 6,14,22,30,38,46,53,53,45,44,43 | 27,19,11,3,4,5 | 21, 49, | 14, | | | | | | |
| 37 | 27/11/2017 | 0 | 44 | 24.23 | 37 | 10.71 | 50 | 9.29 | 5 | 13.53 | 57.76 | 6,14,22,30,51,50,29,28,36 | 45, | 23, | 29, 21, 13, | | | | | | |
| 38 | 27/11/2017 | 0 | 51 | 19.85 | 30 | 6.55 | 23 | 12.76 | 6 | 17.30 | 56.46 | 5,13,21,29,50 | | 31, | 15, 7, | | | | | | |
| 39 | 27/11/2017 | 0 | 42 | 35.75 | 26 | 8.52 | 1 | 17.03 | 5 | 26.58 | 87.88 | 5,4,3,2,1,9,17,25,33,41 | 34, | 27,19,11,3,2 | 2, 3, 4, | | | | | | |
| 40 | 27/11/2017 | 0 | 49 | 17.98 | 15 | 17.91 | 57 | 9.94 | 6 | 14.00 | 59.83 | 22,14,6,7 | 22, 23, | 7, | 7, | | | | | | |
| 41 | 27/11/2017 | 0 | 23 | 19.42 | 30 | 13.20 | 21 | 15.99 | 0 | 11.93 | 60.54 | 5,13,21,29,50,51,30,31 | 31, | 51, 50, 29, | 13, 5, | | | | | | |
| 42 | 27/11/2017 | 0 | 19 | 28.63 | 9 | 20.42 | 2 | 15.03 | 5 | 17.41 | 81.49 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27 | 27,26,25,17 | 10,11,3 | 3, 4, | | | | | | |
| 43 | 27/11/2017 | 0 | 17 | 35.57 | 11 | 19.35 | 12 | 17.07 | 0 | 13.51 | 85.50 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27,26,25 | 18, 19, | 3, 4, | 4, 5, | | | | | | |
| 44 | 27/11/2017 | 0 | 34 | 49.16 | 25 | 13.56 | 54 | 13.72 | 5 | 28.17 | 104.61 | 5,4,3,2,1,9,17,25,33 | 33, | 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, | | | | | | |
| 45 | 27/11/2017 | 0 | 43 | 30.09 | 36 | 13.33 | 29 | 9.85 | 0 | 16.66 | 69.93 | 6,14,22,30,33,45,53,52,45,44 | 35, | 28, | 21, 13, 5, | | | | | | |

| N° de Registros | Fecha de Ruta | Punto de Origen | Punto Destino 01 | Tiempo segundos 01 | Punto Destino 02 | Tiempo segundos 02 | Punto destino 03 | Tiempo segundos 03 | Punto Destino 04 | Tiempo segundos 04 | Tiempo total del recorrido | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 |
|------------------------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
| 46 | 27/11/2017 | 0 | 47 | 39.42 | 38 | 13.18 | 50 | 12.94 | 5 | 14.11 | 79.65 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 39, | 46,53,52,45,37,29 | 51,30,22,14,6 |
| 47 | 28/11/2017 | 0 | 36 | 22.19 | 33 | 24.31 | 9 | 12.21 | 0 | 31.45 | 90.16 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44 | 35,34, | 25,17, | 17,10,19,20,12,4,5 |
| 48 | 28/11/2017 | 0 | 50 | 18.98 | 32 | 23.66 | 15 | 15.76 | 6 | 14.85 | 73.25 | 6,14,22,30,51 | 51,30,31, | 24,16,8,7 | 7, |
| 49 | 28/11/2017 | 0 | 30 | 14.22 | 50 | 9.30 | 49 | 13.44 | 5 | 13.53 | 50.49 | 5,13,21,29,50,51 | 51, | 51,30,22 | 22,14,6,0 |
| 50 | 28/11/2017 | 0 | 32 | 29.87 | 48 | 10.03 | 46 | 19.31 | 6 | 15.84 | 75.05 | 6,14,22,30,38,46,47,48,40 | 40, | 47, | 38,30,22,14, |
| 51 | 28/11/2017 | 0 | 11 | 23.09 | 41 | 27.94 | 53 | 30.21 | 0 | 23.46 | 104.70 | 5,13,21,29,28,20,19 | 3,2,1,9,17,25,33 | 42,43,44,45,52, | 52,45,37,29,21,13,5 |
| 52 | 28/11/2017 | 0 | 20 | 20.61 | 39 | 32.46 | 41 | 48.47 | 5 | 39.55 | 141.09 | 6,14,22,30,51,50,29,28 | 12,4,5,0,6,7,15,23,31 | 31,30,51,50,29,28,27,26,25,33 | 42,48,44,45,37,29,21,18 |
| 53 | 28/11/2017 | 0 | 1 | 29.53 | 40 | 58.67 | 46 | 22.24 | 0 | 20.56 | 131.00 | 5,4,3,2, | 9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47,48 | 39,38 | 53,52,45,37,29,21,13,5 |
| 54 | 28/11/2017 | 0 | 2 | 22.44 | 48 | 50.88 | 37 | 34.54 | 5 | 13.09 | 120.95 | 5,4,3, | 1,9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,31,30,51,50,29 | 29,21,13, |
| 55 | 28/11/2017 | 0 | 11 | 19.43 | 24 | 66.30 | 36 | 39.33 | 0 | 20.20 | 145.32 | 5,13,21,29,28,27,19 | 19,27,28,29,50,51,30,31,32 | 15,8,7,6,0,5,4,12,20,28 | 44,45,52,53,46,38,30,22,14,6 |
| 56 | 28/11/2017 | 0 | 48 | 32.90 | 17 | 55.51 | 22 | 45.14 | 0 | 12.38 | 145.93 | 6,7,15,23,31,32,40, | 47,39,31,30,51,50,29,28,27,26,25, | 9,1,2,3,4,5,0,6,14 | 14,6, |
| 57 | 28/11/2017 | 0 | 37 | 26.26 | 51 | 18.19 | 1 | 39.66 | 0 | 29.20 | 113.51 | 6,14,22,30,51,50,20 | 45,52,53 | 50,29,28,27,26,25,17,4 | 30,22,14,6,0,5,4,3,2, |
| 58 | 28/11/2017 | 0 | 3 | 16.63 | 43 | 17.41 | 45 | 15.22 | 5 | 15.71 | 64.97 | 5,4, | 11,19,27,35, | 44, | 37,29,21,13, |
| 59 | 28/11/2017 | 0 | 58 | 25.26 | 31 | 20.57 | 53 | 18.00 | 6 | 20.42 | 84.25 | 6,7,8, | 8,7,15,23 | 31,51 | 52,45,37,29,21,13,5,0 |
| 60 | 28/11/2017 | 0 | 9 | 38.63 | 36 | 34.70 | 30 | 23.18 | 5 | 18.32 | 114.83 | 5,4,12,20,19,18,17 | 17,25,33,41,42,43,44 | 44,45,52,53,46,38 | 51,50,29,21,13, |
| 61 | 28/11/2017 | 0 | 41 | 42.30 | 19 | 22.65 | 52 | 24.44 | 0 | 23.98 | 113.37 | 6,14,22,33,38,46,53,52,45,44,43,42 | 42,43,35,27, | 20,28,29,50 | 53,46,38,30,22,14,6 |
| 62 | 28/11/2017 | 0 | 46 | 19.50 | 24 | 24.59 | 57 | 19.46 | 0 | 19.11 | 82.66 | 5,13,21,29,37,45,52,53 | 38,30,22,28 | 23,15,7, | 7,6, |
| 63 | 28/11/2017 | 0 | 54 | 33.75 | 21 | 39.31 | 47 | 26.48 | 6 | 22.78 | 122.32 | 5,4,3,2,1, | 1,9,17,25,26,27,28,29 | 29,37,45,52,53,46 | 48,40,32,24,16,8,7 |
| 64 | 28/11/2017 | 0 | 56 | 9.20 | 16 | 27.93 | 51 | 26.66 | 5 | 16.44 | 80.23 | 6, | 6,14,22,23,24 | 8,7,6,14,22,30 | 30,22,14,6,0 |
| 65 | 28/11/2017 | 0 | 7 | 15.72 | 58 | 12.43 | 24 | 11.14 | 0 | 27.63 | 66.98 | 6, | 8, | 8,16, | 23,22,49,21,13,5 |
| 66 | 28/11/2017 | 0 | 40 | 32.31 | 50 | 30.99 | 9 | 34.34 | 0 | 32.07 | 129.71 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 48,47,45,53,52 | 29,28,20,19,11,10 | 10,11,3,4,5, |
| 67 | 28/11/2017 | 0 | 8 | 20.54 | 20 | 37.17 | 41 | 31.19 | 0 | 43.51 | 132.41 | 6,7, | 16,24,32,31,30,51,50,29,28 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 42,43,35,27,28,29,21,13,5, |
| 68 | 28/11/2017 | 0 | 57 | 18.92 | 47 | 18.46 | 38 | 15.23 | 5 | 22.05 | 74.66 | 6,7, | 7,15,23,31,39, | 46, | 46,53,52,45,37,29,21,13 |
| 69 | 28/11/2017 | 0 | 10 | 37.55 | 36 | 36.46 | 39 | 25.87 | 6 | 22.58 | 122.46 | 5,4,3,2,1,9 | 9,17,25,38,34,35 | 44,45,52,53,46,47 | 47,46,53,52,45,37,29,21,13,5 |
| 70 | 28/11/2017 | 0 | 26 | 42.29 | 48 | 46.75 | 12 | 39.02 | 0 | 12.62 | 140.68 | 5,4,3,21,15,17,25 | 34,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,4, | 4,5, |
| 71 | 28/11/2017 | 0 | 53 | 22.35 | 25 | 35.33 | 49 | 39.54 | 5 | 12.88 | 110.10 | 5,4,12,20,28,36,44,45,52 | 51,50,29,28,27,26 | 17,0,1,2,3,4,5,13,21 | 22,14,6,0 |
| 72 | 28/11/2017 | 0 | 16 | 28.28 | 20 | 34.38 | 15 | 28.99 | 6 | 12.52 | 104.17 | 6,14,22,23,24 | 24,23,22,49,21,13,5,4,12 | 28,29,50,51,30,31,23 | 7, |
| 73 | 28/11/2017 | 0 | 10 | 31.46 | 41 | 21.55 | 58 | 61.86 | 0 | 24.14 | 139.01 | 5,4,12,20,19,18,17,9 | 11,19,27,35,43,42 | 42,43,44,45,52,53,46,47,48,40,32,24,16,8 | 8,7,6, |
| 74 | 28/11/2017 | 0 | 1 | 30.87 | 41 | 17.57 | 12 | 38.58 | 0 | 13.34 | 100.36 | 5,4,3,2, | 9,17,25,33, | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 4,5, |
| 75 | 28/11/2017 | 0 | 58 | 23.86 | 41 | 61.91 | 12 | 35.19 | 5 | 9.08 | 130.04 | 6,7,8, | 8,16,24,32,40,43,47,46,53,52,45,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4 | 4, |
| 76 | 28/11/2017 | 0 | 55 | 22.87 | 44 | 44.83 | 32 | 33.01 | 6 | 24.07 | 124.78 | 5,4,3,2, | 2,1,9,17,25,26,27,28,36 | 45,52,53,46,47,48,40, | 31,30,22,14, |
| 77 | 28/11/2017 | 0 | 54 | 33.27 | 48 | 62.40 | 21 | 33.17 | 0 | 14.16 | 143.00 | 5,4,3,2,1, | 1,9,17,25,33,41,42,43,44,45,52,53,46,47 | 40,32,24,16,8,7,6,0,5,13 | 13,5, |
| 78 | 28/11/2017 | 0 | 34 | 46.51 | 37 | 25.10 | 22 | 18.42 | 6 | 8.09 | 98.12 | 6,14,22,30,33,46,53,52,45,44,43,36 | 42,43,44,45 | 45,52,53,45,38,30 | 14, |
| 79 | 28/11/2017 | 0 | 23 | 20.00 | 33 | 52.59 | 54 | 18.12 | 0 | 33.25 | 123.96 | 5,13,21,49,22 | 15,7,6,0,5,4,3,2,1,9,17,25 | 25,17,9,1, | 1,2,3,4,5, |
| 80 | 28/11/2017 | 0 | 40 | 32.38 | 1 | 64.05 | 3 | 15.79 | 5 | 14.76 | 126.98 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46,47,48 | 4,8,47,46,53,52,45,44,43,42,41,33,25,17,9 | 2, | 4, |
| 81 | 29/11/2017 | 0 | 52 | 25.39 | 35 | 19.44 | 12 | 20.35 | 0 | 13.52 | 79.30 | 6,14,22,30,38,46,53 | 50,29,28,27 | 27,19,11,3,4 | 4,5, |
| 82 | 29/11/2017 | 0 | 42 | 36.46 | 11 | 19.45 | 30 | 30.16 | 6 | 12.33 | 98.40 | 6,11,22,30,38,45,53,52,45,44,43 | 43,44,36,28,20,19 | 3,4,5,0,6,14,22 | 22,14, |
| 83 | 29/11/2017 | 0 | 24 | 27.05 | 42 | 48.06 | 2 | 30.36 | 5 | 16.72 | 122.19 | 5,13,21,49,22,23 | 15,8,7,6,0,5,4,3,11,19,27,35,48 | 41,33,25,17,9,1 | 3,4, |
| 84 | 29/11/2017 | 0 | 53 | 25.95 | 10 | 35.62 | 3 | 14.76 | 5 | 13.73 | 90.06 | 5,13,21,29,50,51,30,38,45 | 45,38,30,22,14,6,0,5,4,3,11 | 11, | 4, |
| 85 | 29/11/2017 | 0 | 17 | 33.97 | 47 | 48.12 | 7 | 16.23 | 0 | 14.75 | 113.07 | 5,13,21,29,28,27,26,25 | 9,12,3,4,5,0,6,7,15,28,31,39 | 39,31,23,15, | 6, |
| 86 | 29/11/2017 | 0 | 8 | 21.99 | 33 | 63.05 | 3 | 27.27 | 0 | 17.43 | 129.74 | 6,7, | 15,24,32,40,48,47,46,53,52,45,44,43,42,41 | 41,42,43,36,27,19,11 | 4,5, |
| 87 | 29/11/2017 | 0 | 9 | 32.16 | 40 | 60.48 | 38 | 17.00 | 5 | 21.60 | 131.24 | 5,4,12,20,19,18,17 | 17,25,33,41,42,43,44,36,28,29,50,51,30,31,32 | 39, | 46,53,52,45,37,29,21,13 |
| 88 | 29/11/2017 | 0 | 34 | 40.41 | 16 | 53.96 | 57 | 16.83 | 0 | 17.55 | 128.75 | 6,14,22,30,38,46,53,52,45,44,43,42 | 33,25,17,9,1,2,3,4,5,0,6,7,8 | 15,7, | 7,6, |
| 89 | 29/11/2017 | 0 | 51 | 17.24 | 3 | 26.78 | 55 | 12.18 | 0 | 24.74 | 80.94 | 5,13,21,29,50 | 30,22,14,16,0,5,4 | 2, | 2,3,4,5, |
| 90 | 29/11/2017 | 0 | 7 | 14.92 | 33 | 54.96 | 11 | 23.87 | 5 | 16.74 | 110.49 | 6, | 15,23,31,39,47,46,53,52,45,37,29,28,,27,26,34 | 41,42,43,35,27,19 | 3,4, |
| 91 | 29/11/2017 | 0 | 55 | 25.01 | 33 | 34.21 | 30 | 42.18 | 5 | 20.04 | 121.44 | 5,4,3,2, | 2,3,11,19,27,35,34 | 41,42,43,44,45,52,53,46,35 | 51,50,29,21,13,5 |
| 92 | 29/11/2017 | 0 | 6 | 7.03 | 57 | 13.55 | 58 | 15.73 | 0 | 25.48 | 61.79 | | 7, | 7,8, | 8,7,6, |
| 93 | 29/11/2017 | 0 | 15 | 23.21 | 12 | 31.39 | 38 | 21.72 | 0 | 17.81 | 94.13 | 5,13,21,49,22,23 | 23,31,39,38,30,51,50,29,28,20 | 4,5,0,6,14,22,30 | 30,22,14,6, |
| 94 | 29/11/2017 | 0 | 28 | 19.08 | 44 | 9.72 | 1 | 37.69 | 6 | 32.67 | 99.16 | 6,14,22,30,31,50,29 | 36, | 43,42,41,33,25,17,9, | 2,3,4,5,0, |
| 95 | 29/11/2017 | 0 | 39 | 24.20 | 24 | 15.36 | 57 | 17.81 | 6 | 14.89 | 72.26 | 5,13,21,29,50,51,53,46,47 | 47,48,40,32 | 23,22,14,6,7 | 7, |
| 96 | 29/11/2017 | 0 | 45 | 21.85 | 32 | 31.96 | 58 | 14.15 | 0 | 22.98 | 90.94 | 6,14,22,30,38,46,53,52 | 37,39,21,49,22,23,24 | 24,16,8, | 8,7,6, |
| 97 | 29/11/2017 | 0 | 33 | 38.85 | 45 | 28.10 | 19 | 20.89 | 6 | 27.32 | 115.16 | 6,14,22,30,51,0,29,37,45,44,43,42,34 | 25,26,,27,28,29,37 | 37,29,28,20 | 27,28,29,50,51,30,22,14 |
| 98 | 29/11/2017 | 0 | 38 | 19.65 | 42 | 31.91 | 55 | 34.62 | 6 | 18.59 | 104.77 | 5,13,21,29,37,45,52,53,46 | 30,51,50,29,28,27,26,25,33,41 | 41,33,25,17,9,1,2 | 46,38,30,22,14, |
| 99 | 29/11/2017 | 0 | 1 | 30.25 | 34 | 31.81 | 45 | 24.06 | 5 | 16.80 | 102.92 | 5,4,3,2, | 2,3,4,19,27,35,43,42 | 26,27,28,36,44 | 37,29,21,13, |
| 100 | 29/11/2017 | 0 | 2 | 23.40 | 50 | 26.80 | 23 | 18.70 | 5 | 23.11 | 92.01 | 3,4,5,0,6,14,22,30,51 | 29,21,49,22 | 51,30,31, | 15,7,6,0, |
| 101 | 29/11/2017 | 0 | 33 | 40.98 | 48 | 50.70 | 37 | 33.94 | 5 | 14.58 | 140.20 | 6,14,22,30,51,50,29,28,27,26,25 | 25,26,27,28,29,50,51,30,31,32,40 | 40,32,31,30,51,53,52,45 | 29,21,13, |
| 102 | 29/11/2017 | 0 | 40 | 32.72 | 33 | 52.22 | 38 | 38.37 | 6 | 14.01 | 137.32 | 5,13,21,29,50,51,30,38,39 | 32,24,28,22,49,21,29,37,45,44,43,42,41 | 41,42,43,44,45,52,53,46 | 30,22,14, |
| Tiempo total de distribución | | | | | | | | | | | 10232 | | | | |

Anexo 5. Hoja de tabulación de *datos indicador* Distancia (Post-Test)

| Distancia recorrida para la distribución de productos(Post-Test) | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Investigador | | Frans Wilmer Curo Huacre | | | | | | | | | | | | | |
| Institucion donde se investiga | | Marco SAC | | | | | | | | | | | | | |
| Direccion | | Calle 5 Mz E, Lt 152-A Urb. Casa Blanca | | | | | | | | | | | | | |
| Proceso Observado | | Distribución de Productos | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Registros | Fecha de Ruta | Punto de Origen | Punto Destino 01 | Distancia 01 | Punto Destino 02 | Distancia 02 | Punto destino 03 | Distancia 03 | Punto Destino 04 | Distancia 04 | Distancia total Recorrida | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 |
| 1 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 41 | 1240 | 44 | 1935 | 5 | 1520 | 7266 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, | 45, 37, 29, 21, 13, |
| 2 | 30/11/2017 | 0 | 41 | 3805 | 19 | 1963 | 52 | 1973 | 5 | 1515 | 9256 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, | 27, 35, 43, 44, 45, | 45, 37, 29, 21, 13, |
| 3 | 30/11/2017 | 0 | 48 | 2974 | 17 | 5053 | 22 | 3449 | 6 | 490 | 11966 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 14, |
| 4 | 30/11/2017 | 0 | 45 | 1641 | 32 | 2621 | 58 | 970 | 5 | 2346 | 7578 | 5, 13, 21, 29, 37, | 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, 0, |
| 5 | 30/11/2017 | 0 | 46 | 1640 | 24 | 2111 | 57 | 1372 | 6 | 933 | 6056 | 6, 14, 22, 30, 38, | 47, 48, 40, 32, | 23, 15, 7, | 7, |
| 6 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 3559 | 45 | 2441 | 19 | 1718 | 0 | 1843 | 9561 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, | 44, 43, 35, 27, | 20, 12, 4, 5, |
| 7 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 2724 | 50 | 2109 | 9 | 2946 | 5 | 2435 | 10214 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, | 29, 28, 27, 26, 25, 17, | 10, 11, 3, 4, |
| 8 | 30/11/2017 | 0 | 38 | 1370 | 42 | 2615 | 55 | 2480 | 0 | 1981 | 8446 | 6, 14, 22, 30, | 46, 53, 52, 45, 44, 43, | 43, 35, 27, 19, 11, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, |
| 9 | 30/11/2017 | 0 | 37 | 1371 | 51 | 757 | 1 | 3437 | 5 | 2190 | 7755 | 5, 13, 21, 29, | 29, 50, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, |
| 10 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 20 | 2867 | 41 | 2673 | 5 | 3424 | 10699 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, |
| 11 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 34 | 1604 | 45 | 1831 | 6 | 2020 | 8026 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 26, | 35, 43, 44, | 52, 53, 46, 38, 30, 22, 14, |
| 12 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 21 | 2910 | 47 | 2213 | 0 | 2323 | 10247 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, | 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 30, 22, 14, 6, |
| 13 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 31 | 1621 | 53 | 1463 | 5 | 1767 | 6816 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, | 39, 47, 46, | 52, 45, 37, 29, 21, 13, |
| 14 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 33 | 2044 | 30 | 3198 | 0 | 1120 | 8343 | 5, 4, 3, 2, | 2, 1, 9, 17, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, | 22, 14, 6, |
| 15 | 30/11/2017 | 0 | 56 | 610 | 16 | 1825 | 51 | 2107 | 0 | 1373 | 5915 | 6, | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, | 30, 22, 14, 6, |
| 16 | 30/11/2017 | 0 | 57 | 1313 | 47 | 1470 | 38 | 954 | 6 | 990 | 4727 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 22, 14, |
| 17 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 50 | 2365 | 23 | 1458 | 6 | 1193 | 6767 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 15, 7, |
| 18 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 58 | 882 | 24 | 720 | 6 | 1845 | 4530 | 6, | 8, | 8, 16, | 23, 15, 7, |
| 19 | 30/11/2017 | 0 | 4 | 641 | 1 | 1930 | 17 | 497 | 5 | 2682 | 5750 | 5, | 3, 2, | 9, | 18, 19, 20, 12, 4, |
| 20 | 30/11/2017 | 0 | 3 | 1351 | 43 | 1240 | 45 | 975 | 0 | 1641 | 5207 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 37, 29, 21, 13, 5, |
| 21 | 30/11/2017 | 0 | 6 | 380 | 57 | 933 | 58 | 1112 | 6 | 1585 | 4010 | | 7, | 7, 8, | 8, 7, |
| 22 | 30/11/2017 | 0 | 5 | 381 | 55 | 1600 | 54 | 1280 | 5 | 2420 | 5681 | | 4, 3, 2, | 2, 1, | 1, 2, 3, 4, |
| 23 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 2816 | 36 | 2679 | 30 | 1270 | 6 | 740 | 7505 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, | 22, 14, |
| 24 | 30/11/2017 | 0 | 16 | 1975 | 37 | 2864 | 15 | 2213 | 0 | 1323 | 8375 | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, | 29, 50, 51, 30, 31, 23, | 7, 6, |
| 25 | 30/11/2017 | 0 | 15 | 1323 | 12 | 2204 | 38 | 1770 | 6 | 990 | 6287 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, | 20, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, |
| 26 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 2206 | 36 | 2069 | 39 | 2223 | 0 | 2073 | 8571 | 5, 4, 3, 11, | 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 31, 30, 22, 14, 6, |
| 27 | 30/11/2017 | 0 | 25 | 3311 | 42 | 1104 | 4 | 2554 | 0 | 641 | 7610 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 26, 34, | 43, 35, 27, 28, 20, 12, | 5, |
| 28 | 30/11/2017 | 0 | 26 | 2701 | 48 | 4194 | 12 | 3374 | 5 | 500 | 10769 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, | 4, |
| 29 | 30/11/2017 | 0 | 29 | 1121 | 8 | 2854 | 57 | 882 | 6 | 933 | 5790 | 5, 13, 21, | 50, 51, 30, 31, 32, 24, 16, | 7, | 7, |
| 30 | 30/11/2017 | 0 | 28 | 1381 | 44 | 520 | 1 | 3175 | 5 | 2190 | 7266 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, |
| 31 | 30/11/2017 | 0 | 14 | 620 | 23 | 954 | 7 | 490 | 6 | 703 | 2767 | 6, | 22, | 15, | |
| 32 | 30/11/2017 | 0 | 35 | 2339 | 48 | 3342 | 14 | 2354 | 0 | 620 | 8655 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 43, 44, 45, 52, 53, 46, 47, | 47, 39, 31, 30, 22, | 6, |
| 33 | 30/11/2017 | 0 | 39 | 2073 | 24 | 1151 | 57 | 1372 | 0 | 1313 | 5909 | 6, 7, 15, 23, 31, | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, |
| 34 | 30/11/2017 | 0 | 22 | 870 | 29 | 1010 | 4 | 1000 | 6 | 1021 | 3901 | 6, 14, | 30, 51, 50, | 28, 20, 12, | 5, 0, |
| 35 | 30/11/2017 | 0 | 18 | 2453 | 49 | 2460 | 14 | 630 | 0 | 620 | 6163 | 5, 4, 12, 20, 19, | 19, 27, 28, 29, 21, | 22, | 6, |
| 36 | 30/11/2017 | 0 | 35 | 2339 | 13 | 1718 | 22 | 1011 | 6 | 490 | 5558 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 21, | 21, 49, | 14, |
| 37 | 30/11/2017 | 0 | 44 | 1901 | 37 | 530 | 50 | 505 | 5 | 995 | 3931 | 5, 13, 21, 29, 37, 45, | 45, | 29, | 29, 21, 13, |
| 38 | 30/11/2017 | 0 | 51 | 1373 | 30 | 253 | 23 | 953 | 6 | 1193 | 3772 | 6, 14, 22, 30, | | 31, | 15, 7, |
| 39 | 30/11/2017 | 0 | 42 | 3195 | 26 | 494 | 1 | 1356 | 5 | 2190 | 7235 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 34, | 34, | 25, 17, 9, | 2, 3, 4, |
| 40 | 30/11/2017 | 0 | 49 | 1250 | 15 | 1334 | 57 | 470 | 6 | 933 | 3987 | 6, 14, 22, | 22, 23, | 7, | 7, |
| 41 | 30/11/2017 | 0 | 23 | 1573 | 30 | 953 | 21 | 1010 | 0 | 871 | 4407 | 6, 7, 15, | 31, | 51, 50, 29, | 13, 5, |
| 42 | 30/11/2017 | 0 | 19 | 1843 | 9 | 1472 | 2 | 1065 | 5 | 1370 | 5750 | 5, 4, 12, 20, | 18, 17, | 1, | 3, 4, |
| 43 | 30/11/2017 | 0 | 17 | 3063 | 11 | 1472 | 12 | 1195 | 0 | 881 | 6611 | 5, 4, 12, 20, 19, 18, | 18, 19, | 3, 4, | 4, 5, |
| 44 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 2949 | 25 | 858 | 54 | 976 | 5 | 2420 | 7203 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 33, | 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, |
| 45 | 30/11/2017 | 0 | 43 | 2585 | 36 | 956 | 29 | 510 | 0 | 1121 | 5172 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 35, | 35, | 28, | 21, 13, 5, |

| Nº Registrados | Fecha de Ruta | Punto de Origen | Punto Destino 01 | Distancia 01 | Punto Destino 02 | Distancia 02 | Punto destino 03 | Distancia 03 | Punto Destino 04 | Distancia 04 | Distancia total Recorrida | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 | |
|----------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|--|
| 46 | 30/11/2017 | 0 | 47 | 2323 | 38 | 954 | 50 | 755 | 5 | 995 | 5027 | 6, 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 51, | 29, 21, 13, | |
| 47 | 30/11/2017 | 0 | 36 | 1631 | 33 | 1930 | 9 | 749 | 0 | 2816 | 7126 | 5, 4, 12, 20, 28, | 35, 34, | 25, 17, | 10, 11, 3, 4, 5, | |
| 48 | 30/11/2017 | 0 | 50 | 1376 | 32 | 1859 | 15 | 1151 | 6 | 943 | 5329 | 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 31, 23, | 7, | |
| 49 | 30/11/2017 | 0 | 30 | 1120 | 50 | 505 | 49 | 886 | 5 | 871 | 3382 | 6, 14, 22, | 51, | 29, 21, | 21, 13, | |
| 50 | 30/11/2017 | 0 | 32 | 2474 | 48 | 500 | 46 | 1361 | 6 | 1260 | 5595 | 6, 7, 15, 23, 31, | 40, | 47, | 38, 30, 22, 14, | |
| 51 | 30/11/2017 | 0 | 11 | 1596 | 41 | 2215 | 53 | 2702 | 0 | 1893 | 8406 | 5, 4, 3, | 10, 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 44, 45, 52, | 46, 38, 30, 22, 14, 6, | |
| 52 | 30/11/2017 | 0 | 20 | 1132 | 39 | 2222 | 41 | 3915 | 5 | 3424 | 10693 | 5, 4, 12, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 47, 46, 53, 52, 45, 44, 43, 42, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, | |
| 53 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 40 | 5294 | 46 | 1611 | 0 | 1640 | 11116 | 5, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, | 48, 47, | 38, 30, 22, 14, 6, | |
| 54 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 48 | 4724 | 37 | 2391 | 5 | 990 | 9856 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 46, 53, 52, 45, | 29, 21, 13, | |
| 55 | 30/11/2017 | 0 | 11 | 1596 | 24 | 3821 | 36 | 2874 | 0 | 1631 | 9922 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 0, 6, 7, 8, 16, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, | 28, 29, 21, 13, 5, | |
| 56 | 30/11/2017 | 0 | 48 | 2974 | 17 | 5053 | 22 | 3449 | 0 | 870 | 12346 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 14, 6, | |
| 57 | 30/11/2017 | 0 | 37 | 1371 | 51 | 757 | 1 | 3437 | 0 | 2571 | 8136 | 5, 13, 21, 29, | 29, 50, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, | |
| 58 | 30/11/2017 | 0 | 3 | 1351 | 43 | 1240 | 45 | 975 | 5 | 1260 | 4826 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 37, 29, 21, 13, | |
| 59 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 31 | 1621 | 53 | 1463 | 6 | 1513 | 6562 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, | 39, 47, 46, | 46, 38, 30, 22, 14, | |
| 60 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 2816 | 36 | 2679 | 30 | 1270 | 5 | 1500 | 8265 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, | 51, 50, 29, 21, 13, | |
| 61 | 30/11/2017 | 0 | 41 | 3805 | 19 | 1963 | 52 | 1973 | 0 | 1896 | 9637 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, | 27, 35, 43, 44, 45, | 45, 37, 29, 21, 13, 5, | |
| 62 | 30/11/2017 | 0 | 46 | 1640 | 24 | 2111 | 57 | 1372 | 0 | 1313 | 6436 | 6, 14, 22, 30, 38, | 47, 48, 40, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, | |
| 63 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 21 | 2910 | 47 | 2213 | 6 | 1943 | 9867 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, | 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 30, 22, 14, | |
| 64 | 30/11/2017 | 0 | 56 | 610 | 16 | 1825 | 51 | 2107 | 5 | 1247 | 5789 | 6, | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, | 50, 29, 21, 13, | |
| 65 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 58 | 882 | 24 | 720 | 0 | 2225 | 4910 | 6, | 8, | 8, 16, | 23, 15, 7, 6, | |
| 66 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 2724 | 50 | 2109 | 9 | 2946 | 0 | 2816 | 10595 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, | 29, 28, 27, 26, 25, 17, | 10, 11, 3, 4, 5, | |
| 67 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 20 | 2867 | 41 | 2673 | 0 | 3805 | 11080 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, 5, | |
| 68 | 30/11/2017 | 0 | 57 | 1313 | 47 | 1470 | 38 | 954 | 5 | 1750 | 5487 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 51, 50, 29, 21, 13, | |
| 69 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 2206 | 36 | 2069 | 39 | 2223 | 6 | 1693 | 8191 | 5, 4, 3, 11, | 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 31, 30, 22, 14, | |
| 70 | 30/11/2017 | 0 | 26 | 2701 | 48 | 4194 | 12 | 3374 | 0 | 881 | 11150 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, | 4, 5, | |
| 71 | 30/11/2017 | 0 | 53 | 1893 | 25 | 3196 | 49 | 2821 | 5 | 871 | 8781 | 6, 14, 22, 30, 38, 46, | 52, 45, 44, 43, 42, 41, 33, | 26, 27, 28, 29, 21, | 21, 13, | |
| 72 | 30/11/2017 | 0 | 16 | 1975 | 20 | 3107 | 15 | 2455 | 6 | 943 | 8480 | 6, 7, 8, | 15, 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 12, 4, 5, 0, 6, 7, | 7, | |
| 73 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 2206 | 41 | 1605 | 58 | 5768 | 0 | 1965 | 11544 | 5, 4, 3, 11, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 24, 16, 8, | 8, 7, 6, | |
| 74 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 41 | 1240 | 12 | 2924 | 0 | 881 | 7616 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 20, | 4, 5, | |
| 75 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 1965 | 41 | 5768 | 12 | 2924 | 5 | 500 | 11157 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 20, | 4, | |
| 76 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 44 | 2585 | 32 | 2881 | 6 | 2094 | 9541 | 5, 4, 3, 2, | 2, 3, 11, 19, 27, 35, 43, | 45, 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 31, 30, 22, 14, | |
| 77 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 2801 | 48 | 5774 | 21 | 2864 | 0 | 871 | 12310 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, | 13, 5, | |
| 78 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 2949 | 37 | 2078 | 22 | 1260 | 6 | 490 | 6777 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 35, 27, 28, 29, | 29, 50, 51, 30, | 14, | |
| 79 | 30/11/2017 | 0 | 23 | 1573 | 33 | 4151 | 54 | 1224 | 0 | 2801 | 9749 | 6, 7, 15, | 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 25, 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, | |
| 80 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 2724 | 1 | 5294 | 3 | 1220 | 5 | 970 | 10208 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, | 4, | |
| 81 | 30/11/2017 | 0 | 52 | 1896 | 35 | 1476 | 12 | 1458 | 0 | 881 | 5711 | 5, 13, 21, 29, 37, 45, | 45, 44, 43, | 27, 28, 20, | 4, 5, | |
| 82 | 30/11/2017 | 0 | 42 | 3195 | 11 | 1605 | 30 | 2231 | 6 | 740 | 7771 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 34, | 43, 35, 27, 19, | 19, 27, 28, 29, 50, 51, | 22, 14, | |
| 83 | 30/11/2017 | 0 | 24 | 2225 | 42 | 4438 | 2 | 2250 | 5 | 1370 | 10283 | 6, 7, 8, 16, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 34, | 43, 35, 27, 19, 11, 3, | 3, 4, | |
| 84 | 30/11/2017 | 0 | 53 | 1893 | 10 | 3087 | 3 | 855 | 5 | 970 | 6805 | 6, 14, 22, 30, 38, 46, | 52, 45, 44, 43, 35, 27, 19, 11, | 11, | 4, | |
| 85 | 30/11/2017 | 0 | 17 | 3063 | 47 | 4402 | 7 | 1240 | 0 | 1083 | 9788 | 5, 4, 12, 20, 19, 18, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 23, 15, | 6, | |
| 86 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 1735 | 33 | 5292 | 3 | 2214 | 0 | 1351 | 10592 | 6, 7, | 16, 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 19, 11, | 4, 5, | |
| 87 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 2816 | 40 | 5055 | 38 | 1356 | 5 | 1750 | 10977 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, | 39, | 30, 51, 50, 29, 21, 13, | |
| 88 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 2949 | 16 | 4442 | 57 | 1122 | 0 | 1313 | 9826 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 24, | 15, 7, | 7, 6, | |
| 89 | 30/11/2017 | 0 | 51 | 1373 | 3 | 2217 | 55 | 630 | 0 | 1981 | 6201 | 6, 14, 22, 30, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, | 2, | 2, 3, 4, 5, | |
| 90 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 1083 | 33 | 4641 | 11 | 1969 | 5 | 1215 | 8908 | 6, | 6, 14, 22, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 19, | 3, 4, | |
| 91 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 1981 | 33 | 2044 | 30 | 3198 | 5 | 1500 | 8723 | 5, 4, 3, 2, | 2, 1, 9, 17, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, | 51, 50, 29, 21, 13, | |
| 92 | 30/11/2017 | 0 | 6 | 380 | 57 | 933 | 58 | 1112 | 0 | 1965 | 4390 | 7, | 7, | 7, 8, | 8, 7, 6, | |
| 93 | 30/11/2017 | 0 | 15 | 1323 | 12 | 2204 | 38 | 1770 | 0 | 1370 | 6667 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, | 20, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, 6, | |
| 94 | 30/11/2017 | 0 | 28 | 1381 | 44 | 520 | 1 | 3175 | 6 | 2951 | 8027 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, 5, 0, | |
| 95 | 30/11/2017 | 0 | 39 | 2073 | 24 | 1151 | 57 | 1372 | 6 | 933 | 5529 | 6, 7, 15, 23, 31, | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, | |
| 96 | 30/11/2017 | 0 | 45 | 1641 | 32 | 2621 | 58 | 970 | 0 | 1965 | 7197 | 5, 13, 21, 29, 37, | 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, | |
| 97 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 3559 | 45 | 2441 | 19 | 1718 | 6 | 2223 | 9941 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, | 44, 43, 35, 27, | 20, 12, 4, 5, 0, | |
| 98 | 30/11/2017 | 0 | 38 | 1370 | 42 | 2615 | 53 | 2092 | 6 | 1513 | 7590 | 6, 14, 22, 30, | 46, 53, 52, 45, 44, 43, | 43, 44, 45, 52, | 46, 38, 30, 22, 14, | |
| 99 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 2571 | 34 | 1604 | 45 | 1831 | 5 | 1260 | 7266 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 26, | 35, 43, 44, | 37, 29, 21, 13, | |
| 100 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 1751 | 50 | 2365 | 23 | 1458 | 5 | 1954 | 7528 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 15, 7, 6, 0, | |
| 101 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 3559 | 48 | 4562 | 37 | 2391 | 5 | 990 | 11502 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, 45, 52, 53, 46, 47, | 47, 46, 53, 52, 45, | 29, 21, 13, | |
| 102 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 2724 | 33 | 4802 | 38 | 3448 | 6 | 990 | 11964 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, | |
| | | | | | | | | | | | DISTANCIA RECORRIDA | 787088 | | | | |

Anexo 6. Hoja de tabulación de *datos indicador* Tiempo (Post-Test)

| Tiempo de distribución de productos (Post-Test) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Investigador | | | Frans Wilmer Curo Huacre | | | | | | | | | | | | |
| Institucion donde se investiga | | | Marco SAC | | | | | | | | | | | | |
| Direccion | | | Calle 5 Mz E, Lt 152-A Urb. Casa Blanca | | | | | | | | | | | | |
| Proceso Observado | | | Distribución de Productos | | | | | | | | | | | | |
| Nº Registro | Fecha de Ruta | Puto de Origen | Punto Destino 01 | Tiempo segundos 01 | Punto Destino 02 | Tiempo Segundo s 02 | Punto destino 03 | Tiempo segundos 03 | Punto Destino 04 | Tiempo Segundos 04 | Tiempo total Recorrida | RECORRIDO 01 | RECORRIDO 02 | RECORRIDO 03 | RECORRIDO 04 |
| 1 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 25.51 | 41 | 12.10 | 44 | 18.95 | 5 | 15.00 | 71.56 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, | 45, 37, 29, 21, 13, |
| 2 | 30/11/2017 | 0 | 41 | 37.85 | 19 | 19.33 | 52 | 19.53 | 5 | 15.05 | 91.76 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, | 27, 35, 43, 44, 45, | 45, 37, 29, 21, 13, |
| 3 | 30/11/2017 | 0 | 48 | 29.44 | 17 | 50.23 | 22 | 34.29 | 6 | 4.70 | 118.66 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 14, |
| 4 | 30/11/2017 | 0 | 45 | 16.21 | 32 | 26.01 | 58 | 9.30 | 5 | 23.26 | 74.78 | 5, 13, 21, 29, 37, | 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, 0, |
| 5 | 30/11/2017 | 0 | 46 | 16.10 | 24 | 20.91 | 57 | 13.52 | 6 | 9.23 | 59.76 | 6, 14, 22, 30, 38, | 47, 48, 40, 32, | 23, 15, 7, | 7, |
| 6 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 35.39 | 45 | 24.11 | 19 | 16.98 | 0 | 18.23 | 94.71 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, | 44, 43, 35, 27, | 20, 12, 4, 5, |
| 7 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 27.04 | 50 | 20.79 | 9 | 29.26 | 5 | 24.15 | 101.24 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, | 29, 28, 27, 26, 25, 17, | 10, 11, 3, 4, |
| 8 | 30/11/2017 | 0 | 38 | 13.40 | 42 | 25.85 | 55 | 24.50 | 0 | 19.61 | 83.36 | 6, 14, 22, 30, | 46, 53, 52, 45, 44, 43, | 43, 35, 27, 19, 11, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, |
| 9 | 30/11/2017 | 0 | 37 | 13.41 | 51 | 7.37 | 1 | 33.97 | 5 | 21.80 | 76.55 | 5, 13, 21, 29, | 29, 50, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, |
| 10 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 17.15 | 20 | 28.37 | 41 | 26.43 | 5 | 34.14 | 106.09 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, |
| 11 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 25.41 | 34 | 15.74 | 45 | 18.11 | 6 | 20.10 | 79.36 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 26, | 35, 43, 44, | 52, 53, 46, 38, 30, 22, 14, |
| 12 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 27.81 | 21 | 28.80 | 47 | 21.83 | 0 | 23.13 | 101.57 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, | 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 30, 22, 14, 6, |
| 13 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 19.35 | 31 | 15.91 | 53 | 14.23 | 5 | 17.57 | 67.06 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, | 39, 47, 46, | 52, 45, 37, 29, 21, 13, |
| 14 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 19.51 | 33 | 20.14 | 30 | 31.68 | 0 | 11.00 | 82.33 | 5, 4, 3, 2, | 2, 1, 9, 17, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, | 22, 14, 6, |
| 15 | 30/11/2017 | 0 | 56 | 5.80 | 16 | 18.05 | 51 | 20.77 | 0 | 13.53 | 58.15 | 6, | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, | 30, 22, 14, 6, |
| 16 | 30/11/2017 | 0 | 57 | 12.93 | 47 | 14.40 | 38 | 9.14 | 6 | 9.70 | 46.17 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 22, 14, |
| 17 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 17.21 | 50 | 23.35 | 23 | 14.28 | 6 | 11.73 | 66.57 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 15, 7, |
| 18 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 10.53 | 58 | 8.62 | 24 | 6.90 | 6 | 18.35 | 44.40 | 6, | 8, | 8, 16, | 23, 15, 7, |
| 19 | 30/11/2017 | 0 | 4 | 6.11 | 1 | 19.10 | 17 | 4.67 | 5 | 26.62 | 56.50 | 5, | 3, 2, | 9, | 18, 19, 20, 12, 4, |
| 20 | 30/11/2017 | 0 | 3 | 13.21 | 43 | 12.10 | 45 | 9.55 | 0 | 16.21 | 51.07 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 37, 29, 21, 13, 5, |
| 21 | 30/11/2017 | 0 | 6 | 3.60 | 57 | 9.13 | 58 | 10.92 | 6 | 15.65 | 39.30 | 7, | 7, | 7, 8, | 8, 7, |
| 22 | 30/11/2017 | 0 | 5 | 3.61 | 55 | 15.80 | 54 | 12.60 | 5 | 24.00 | 56.01 | 4, 3, 2, | 4, 3, 2, | 2, 1, | 1, 2, 3, 4, |
| 23 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 27.86 | 36 | 26.49 | 30 | 12.40 | 6 | 7.20 | 73.95 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, | 22, 14, |
| 24 | 30/11/2017 | 0 | 16 | 19.55 | 37 | 28.44 | 15 | 21.93 | 0 | 13.13 | 83.05 | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, | 29, 50, 51, 30, 31, 23, | 7, 6, |
| 25 | 30/11/2017 | 0 | 15 | 12.93 | 12 | 21.74 | 38 | 17.30 | 6 | 9.70 | 61.67 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, | 20, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, |
| 26 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 21.76 | 36 | 20.39 | 39 | 21.83 | 0 | 20.53 | 84.51 | 5, 4, 3, 11, | 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 31, 30, 22, 14, 6, |
| 27 | 30/11/2017 | 0 | 25 | 32.91 | 42 | 10.84 | 4 | 25.24 | 0 | 6.31 | 75.30 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 26, 34, | 43, 35, 27, 28, 20, 12, | 5, |
| 28 | 30/11/2017 | 0 | 26 | 26.81 | 48 | 41.64 | 12 | 33.44 | 5 | 4.90 | 106.79 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, | 4, |
| 29 | 30/11/2017 | 0 | 29 | 11.01 | 8 | 28.24 | 57 | 8.62 | 6 | 9.23 | 57.10 | 5, 13, 21, | 50, 51, 30, 31, 32, 24, 16, | 7, | 7, |
| 30 | 30/11/2017 | 0 | 28 | 13.61 | 44 | 4.90 | 1 | 31.55 | 5 | 21.70 | 71.76 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, |
| 31 | 30/11/2017 | 0 | 14 | 5.90 | 23 | 9.34 | 7 | 4.50 | 6 | 6.83 | 26.57 | 6, | 22, | 15, | |
| 32 | 30/11/2017 | 0 | 35 | 23.19 | 48 | 33.22 | 14 | 23.34 | 0 | 6.10 | 85.85 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 43, 44, 45, 52, 53, 46, 47, | 47, 39, 31, 30, 22, | 6, |
| 33 | 30/11/2017 | 0 | 39 | 20.53 | 24 | 11.31 | 57 | 13.42 | 0 | 12.93 | 58.19 | 6, 7, 15, 23, 31, | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, |
| 34 | 30/11/2017 | 0 | 22 | 8.50 | 29 | 9.80 | 4 | 9.70 | 6 | 10.11 | 38.11 | 6, 14, | 30, 51, 50, | 28, 20, 12, | 5, 0, |
| 35 | 30/11/2017 | 0 | 18 | 24.23 | 49 | 24.40 | 14 | 5.90 | 0 | 6.10 | 60.63 | 5, 4, 12, 20, 19, | 19, 27, 28, 29, 21, | 22, | 6, |
| 36 | 30/11/2017 | 0 | 35 | 23.09 | 13 | 16.88 | 22 | 9.91 | 6 | 4.70 | 54.58 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 21, | 21, 49, | 14, |
| 37 | 30/11/2017 | 0 | 44 | 18.71 | 37 | 5.10 | 50 | 4.65 | 5 | 9.75 | 38.21 | 5, 13, 21, 29, 37, 45, | 45, | 29, | 29, 21, 13, |
| 38 | 30/11/2017 | 0 | 51 | 13.53 | 30 | 2.23 | 23 | 9.33 | 6 | 11.73 | 36.82 | 6, 14, 22, 30, | 31, | 31, | 15, 7, |
| 39 | 30/11/2017 | 0 | 42 | 31.65 | 26 | 4.64 | 1 | 13.16 | 5 | 21.80 | 71.25 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 34, | 34, | 25, 17, 9, | 2, 3, 4, |
| 40 | 30/11/2017 | 0 | 49 | 12.30 | 15 | 13.04 | 57 | 4.40 | 6 | 9.13 | 38.87 | 6, 14, 22, | 22, 23, | 7, | 7, |
| 41 | 30/11/2017 | 0 | 23 | 15.53 | 30 | 9.33 | 21 | 9.70 | 0 | 8.51 | 43.07 | 6, 7, 15, | 31, | 51, 50, 29, | 13, 5, |
| 42 | 30/11/2017 | 0 | 19 | 18.13 | 9 | 14.42 | 2 | 10.45 | 5 | 13.60 | 56.60 | 5, 4, 12, 20, | 18, 17, | 1, | 3, 4, |
| 43 | 30/11/2017 | 0 | 17 | 30.33 | 11 | 14.52 | 12 | 11.55 | 0 | 8.71 | 65.11 | 5, 4, 12, 20, 19, 18, | 18, 19, | 3, 4, | 4, 5, |
| 44 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 29.29 | 25 | 8.38 | 54 | 9.46 | 5 | 24.00 | 71.13 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 33, | 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, |
| 45 | 30/11/2017 | 0 | 43 | 25.55 | 36 | 9.36 | 29 | 4.90 | 0 | 11.01 | 50.82 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 35, | 35, | 28, | 21, 13, 5, |
| 46 | 30/11/2017 | 0 | 47 | 23.03 | 38 | 9.24 | 50 | 7.35 | 5 | 9.75 | 49.37 | 6, 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 51, | 29, 21, 13, |
| 47 | 30/11/2017 | 0 | 36 | 16.01 | 33 | 19.10 | 9 | 7.29 | 0 | 28.06 | 70.46 | 5, 4, 12, 20, 28, | 35, 34, | 25, 17, | 10, 11, 3, 4, 5, |
| 48 | 30/11/2017 | 0 | 50 | 13.56 | 32 | 18.29 | 15 | 11.11 | 6 | 9.33 | 52.29 | 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 31, 23, | 7, |
| 49 | 30/11/2017 | 0 | 30 | 10.90 | 50 | 4.85 | 49 | 8.46 | 5 | 8.51 | 32.72 | 6, 14, 22, | 51, | 29, 21, | 21, 13, |
| 50 | 30/11/2017 | 0 | 32 | 24.44 | 48 | 4.70 | 46 | 13.31 | 6 | 12.50 | 54.95 | 6, 7, 15, 23, 31, | 40, | 47, | 38, 30, 22, 14, |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|---|----|-------|----|-------|----|-------|---|-------|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 51 | 30/11/2017 | 0 | 11 | 15.76 | 41 | 21.95 | 53 | 26.72 | 0 | 18.73 | 83.16 | 5, 4, 3, | 10, 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 44, 45, 52, | 46, 38, 30, 22, 14, 6, |
| 52 | 30/11/2017 | 0 | 20 | 11.02 | 39 | 21.92 | 41 | 38.95 | 5 | 34.14 | 106.03 | 5, 4, 12, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 47, 46, 53, 52, 45, 44, 43, 42, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, |
| 53 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 25.41 | 40 | 52.64 | 46 | 15.81 | 0 | 16.20 | 110.06 | 5, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, | 48, 47, | 38, 30, 22, 14, 6, |
| 54 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 17.21 | 48 | 47.04 | 37 | 23.51 | 5 | 9.70 | 97.46 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 46, 53, 52, 45, | 29, 21, 13, |
| 55 | 30/11/2017 | 0 | 11 | 15.66 | 24 | 37.91 | 36 | 28.34 | 0 | 16.11 | 98.02 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 0, 6, 7, 8, 16, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, | 28, 29, 21, 13, 5, |
| 56 | 30/11/2017 | 0 | 48 | 29.44 | 17 | 50.23 | 22 | 34.19 | 0 | 8.60 | 122.46 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 14, 6, |
| 57 | 30/11/2017 | 0 | 37 | 13.51 | 51 | 7.37 | 1 | 34.17 | 0 | 25.61 | 80.66 | 5, 13, 21, 29, | 29, 50, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, 3, 4, 5, |
| 58 | 30/11/2017 | 0 | 3 | 13.31 | 43 | 12.20 | 45 | 9.55 | 5 | 12.50 | 47.56 | 5, 4, | 11, 19, 27, 35, | 44, | 37, 29, 21, 13, |
| 59 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 19.35 | 31 | 15.91 | 53 | 14.43 | 6 | 14.93 | 64.62 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, | 39, 47, 46, | 46, 38, 30, 22, 14, |
| 60 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 27.96 | 36 | 26.49 | 30 | 12.40 | 5 | 14.90 | 81.75 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, | 51, 50, 29, 21, 13, |
| 61 | 30/11/2017 | 0 | 41 | 37.75 | 19 | 19.43 | 52 | 19.33 | 0 | 18.76 | 95.27 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, | 27, 35, 43, 44, 45, | 45, 37, 29, 21, 13, 5, |
| 62 | 30/11/2017 | 0 | 46 | 16.10 | 24 | 20.91 | 57 | 13.32 | 0 | 12.93 | 63.26 | 6, 14, 22, 30, 38, | 47, 48, 40, 32, | 23, 15, 7, | 7, 6, |
| 63 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 27.71 | 21 | 28.90 | 47 | 21.73 | 6 | 19.23 | 97.57 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, | 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 30, 22, 14, |
| 64 | 30/11/2017 | 0 | 56 | 5.80 | 16 | 17.95 | 51 | 20.67 | 5 | 12.37 | 56.79 | 6, | 6, 7, 8, | 24, 32, 31, 30, | 50, 29, 21, 13, |
| 65 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 10.53 | 58 | 8.52 | 24 | 6.80 | 0 | 22.05 | 47.90 | 6, | 8, | 8, 16, | 23, 15, 7, 6, |
| 66 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 26.94 | 50 | 20.79 | 9 | 29.16 | 0 | 27.96 | 104.85 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, | 29, 28, 27, 26, 25, 17, | 10, 11, 3, 4, 5, |
| 67 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 17.05 | 20 | 28.37 | 41 | 26.53 | 0 | 37.85 | 109.80 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 21, 13, 5, |
| 68 | 30/11/2017 | 0 | 57 | 12.83 | 47 | 14.40 | 38 | 9.34 | 5 | 17.30 | 53.87 | 6, 7, | 7, 15, 23, 31, 39, | 39, | 30, 51, 50, 29, 21, 13, |
| 69 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 21.76 | 36 | 20.39 | 39 | 21.83 | 6 | 16.73 | 80.71 | 5, 4, 3, 11, | 11, 19, 27, 35, | 28, 29, 50, 51, 30, 31, | 31, 30, 22, 14, |
| 70 | 30/11/2017 | 0 | 26 | 26.71 | 48 | 41.64 | 12 | 33.44 | 0 | 8.71 | 110.50 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, | 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, | 4, 5, |
| 71 | 30/11/2017 | 0 | 53 | 18.63 | 25 | 31.76 | 49 | 28.01 | 5 | 8.61 | 87.01 | 6, 14, 22, 30, 38, 46, | 52, 45, 44, 43, 42, 41, 33, | 26, 27, 28, 29, 21, | 21, 13, |
| 72 | 30/11/2017 | 0 | 16 | 19.55 | 20 | 30.77 | 15 | 24.25 | 6 | 9.23 | 83.80 | 6, 7, 8, | 15, 7, 6, 0, 5, 4, 12, | 12, 4, 5, 0, 6, 7, | 7, |
| 73 | 30/11/2017 | 0 | 10 | 21.76 | 41 | 15.75 | 58 | 57.48 | 0 | 19.55 | 114.54 | 5, 4, 3, 11, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 24, 16, 8, | 8, 7, 6, |
| 74 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 25.51 | 41 | 12.20 | 12 | 29.04 | 0 | 8.61 | 75.36 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 20, | 4, 5, |
| 75 | 30/11/2017 | 0 | 58 | 19.35 | 41 | 57.48 | 12 | 28.84 | 5 | 4.80 | 110.47 | 6, 7, 8, | 8, 16, 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, 33, | 42, 43, 35, 27, 28, 20, | 4, |
| 76 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 19.61 | 44 | 25.55 | 32 | 28.41 | 6 | 20.74 | 94.31 | 5, 4, 3, 2, | 2, 3, 11, 19, 27, 35, 43, | 45, 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 31, 30, 22, 14, |
| 77 | 30/11/2017 | 0 | 54 | 27.81 | 48 | 57.54 | 21 | 28.34 | 0 | 8.51 | 122.20 | 5, 4, 3, 2, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, 13, 21, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 40, | 47, 39, 31, 30, 51, 50, 29, | 13, 5, |
| 78 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 29.29 | 37 | 20.58 | 22 | 12.20 | 6 | 4.70 | 66.77 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 35, 27, 28, 29, | 29, 50, 51, 30, | 14, |
| 79 | 30/11/2017 | 0 | 23 | 15.53 | 33 | 41.31 | 54 | 12.04 | 0 | 27.91 | 96.79 | 6, 7, 15, | 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 25, 17, 9, 1, | 1, 2, 3, 4, 5, |
| 80 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 26.94 | 1 | 52.64 | 3 | 11.80 | 5 | 9.60 | 100.98 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 20, 12, 4, 3, 2, | 2, | 4, |
| 81 | 30/11/2017 | 0 | 52 | 18.76 | 35 | 14.46 | 12 | 14.28 | 0 | 8.61 | 56.11 | 5, 13, 21, 29, 37, 45, | 45, 44, 43, | 27, 28, 20, | 4, 5, |
| 82 | 30/11/2017 | 0 | 42 | 31.75 | 11 | 15.85 | 30 | 22.01 | 6 | 7.20 | 76.81 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 34, | 43, 35, 27, 19, | 19, 27, 28, 29, 50, 51, | 22, 14, |
| 83 | 30/11/2017 | 0 | 24 | 22.05 | 42 | 44.08 | 2 | 22.10 | 5 | 13.60 | 101.83 | 6, 7, 8, 16, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 34, | 43, 35, 27, 19, 11, 3, | 3, 4, |
| 84 | 30/11/2017 | 0 | 53 | 18.73 | 10 | 30.57 | 3 | 8.15 | 5 | 9.60 | 67.05 | 6, 14, 22, 30, 38, 46, | 52, 45, 44, 43, 35, 27, 19, 11, | 11, | 4, |
| 85 | 30/11/2017 | 0 | 17 | 30.33 | 47 | 43.72 | 7 | 12.00 | 0 | 10.63 | 96.68 | 5, 4, 12, 20, 19, 18, | 18, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 39, | 39, 31, 23, 15, | 6, |
| 86 | 30/11/2017 | 0 | 8 | 17.15 | 33 | 52.62 | 3 | 21.94 | 0 | 13.31 | 105.02 | 6, 7, | 16, 24, 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 19, 11, | 4, 5, |
| 87 | 30/11/2017 | 0 | 9 | 27.96 | 40 | 50.35 | 38 | 13.36 | 5 | 17.40 | 109.07 | 5, 4, 3, 2, 1, | 10, 11, 19, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, | 39, | 30, 51, 50, 29, 21, 13, |
| 88 | 30/11/2017 | 0 | 34 | 29.29 | 16 | 44.22 | 57 | 10.82 | 0 | 12.93 | 97.26 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, | 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, 31, 32, 24, | 15, 7, | 7, 6, |
| 89 | 30/11/2017 | 0 | 51 | 13.53 | 3 | 21.87 | 55 | 6.00 | 0 | 19.71 | 61.11 | 6, 14, 22, 30, | 50, 29, 28, 20, 12, 4, | 2, | 2, 3, 4, 5, |
| 90 | 30/11/2017 | 0 | 7 | 10.53 | 33 | 46.11 | 11 | 19.39 | 5 | 11.95 | 87.98 | 6, | 6, 14, 22, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 19, | 3, 4, |
| 91 | 30/11/2017 | 0 | 55 | 19.51 | 33 | 20.14 | 30 | 31.58 | 5 | 14.90 | 86.13 | 5, 4, 3, 2, | 2, 1, 9, 17, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, | 51, 50, 29, 21, 13, |
| 92 | 30/11/2017 | 0 | 6 | 3.60 | 57 | 9.03 | 58 | 10.82 | 0 | 19.45 | 42.90 | | 7, | 7, 8, | 8, 7, 6, |
| 93 | 30/11/2017 | 0 | 15 | 12.93 | 12 | 21.84 | 38 | 17.40 | 0 | 13.50 | 65.67 | 6, 7, | 7, 6, 0, 5, 4, | 20, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, 6, |
| 94 | 30/11/2017 | 0 | 28 | 13.51 | 44 | 5.00 | 1 | 31.55 | 6 | 29.41 | 79.47 | 5, 4, 12, 20, | 36, | 43, 42, 41, 33, 25, 17, 9, | 2, 3, 4, 5, 0, |
| 95 | 30/11/2017 | 0 | 39 | 20.43 | 24 | 11.21 | 57 | 13.52 | 6 | 9.13 | 54.29 | 6, 7, 15, 23, 31, | 31, 32, | 23, 15, 7, | 7, |
| 96 | 30/11/2017 | 0 | 45 | 16.21 | 32 | 26.01 | 58 | 9.40 | 0 | 19.55 | 71.17 | 5, 13, 21, 29, 37, | 52, 53, 46, 47, 48, 40, | 24, 16, 8, | 8, 7, 6, |
| 97 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 35.29 | 45 | 24.21 | 19 | 16.88 | 6 | 22.13 | 98.51 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, | 44, 43, 35, 27, | 20, 12, 4, 5, 0, |
| 98 | 30/11/2017 | 0 | 38 | 13.50 | 42 | 25.95 | 53 | 20.54 | 6 | 15.03 | 75.02 | 6, 14, 22, 30, | 46, 53, 52, 45, 44, 43, | 43, 44, 45, 52, | 46, 38, 30, 22, 14, |
| 99 | 30/11/2017 | 0 | 1 | 25.51 | 34 | 15.84 | 45 | 17.91 | 5 | 12.40 | 71.66 | 5, 4, 3, 2, | 9, 17, 25, 26, | 35, 43, 44, | 37, 29, 21, 13, |
| 100 | 30/11/2017 | 0 | 2 | 17.21 | 50 | 23.45 | 23 | 14.28 | 5 | 19.34 | 74.28 | 5, 4, 3, | 3, 4, 5, 13, 21, 29, | 51, 30, 31, | 15, 7, 6, 0, |
| 101 | 30/11/2017 | 0 | 33 | 35.29 | 48 | 45.32 | 37 | 23.61 | 5 | 9.70 | 113.92 | 5, 4, 12, 20, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 43, 44, 45, 52, 53, 46, 47, | 47, 46, 53, 52, 45, | 29, 21, 13, |
| 102 | 30/11/2017 | 0 | 40 | 27.04 | 33 | 47.82 | 38 | 34.08 | 6 | 9.70 | 118.64 | 6, 7, 15, 23, 31, 32, | 32, 31, 30, 51, 50, 29, 28, 27, 26, 25, | 34, 35, 27, 28, 29, 50, 51, 30, | 30, 22, 14, |
| | | | | | | | | | | | Tiempo Total | 7771.80 | | | |

Anexo 7. Metodología del algoritmo de ruta mínima

Para entender la metodología del algoritmo que se está planteando, se detalla las funciones y características que estos poseen y como interactúan para lograr determinar rutas mínimas, por lo que Hemalatha y Valsalal (2012) explicaron que la teoría de grafos se usa para identificar una ruta entre dos vértices (o nodos), de modo que la suma de los pesos de sus bordes constituyentes se minimiza. Este problema se conoce como el problema de ruta más corta de un solo par. Las rutas más cortas desde todos los vértices en el gráfico hasta un único vértice de destino se denominan problema de ruta más corta de destino único. Asimismo, Restrepo y Luis (2011) mencionaron que la distribución de un grafo y la forma de cómo están relacionados se dan a través del conjunto de nodos asociados ($G = \{V, A\}$); es decir, V es el elemento llamado vértice o también conocido como nodo y A es el elemento llamado arista o peso.

Para comprender los valores mencionados como: nodos, vértice y peso, se explica su definición y comportamiento dentro del margen del método algorítmico. Al respecto, Marchena (2015) explicó que un objeto u ente dentro de una intersección es denominado un nodo, el cual puede tener conexiones de varias aristas entre dos o más objetos, además que estos contienen algún tipo de información.

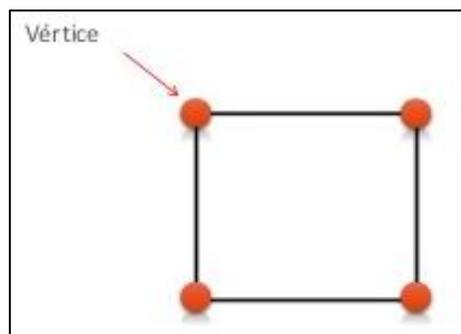


Figura 7. Nodo o Vértice

Marchena (2015) mencionó que la conexión o unión de un conjunto de nodos es denominado arista. Restrepo y Luis (2011) explicó también que los vértices relacionados tienen como función generar un valor el cual es denominado peso positivo o valor integrado.

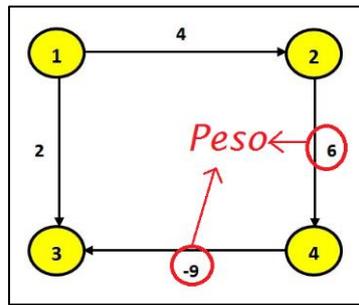


Figura 8. Peso (Distancia)

Para desarrollar el algoritmo planteado se utilizará estos componentes ya explicados, los cuales son de mucha importancia ya que integrarán la estructura de grafos, la cual estará direccionada por un diseño de layout. Al respecto, Santos (2015) explicó que un algoritmo es un conjunto de instrucciones de forma secuencial que permite solucionar una actividad de manera estructurada y el caso del Dijkstra está encaminado para tomar decisiones sobre el análisis del valor mínimo de un punto de origen a cualquier punto de destino.

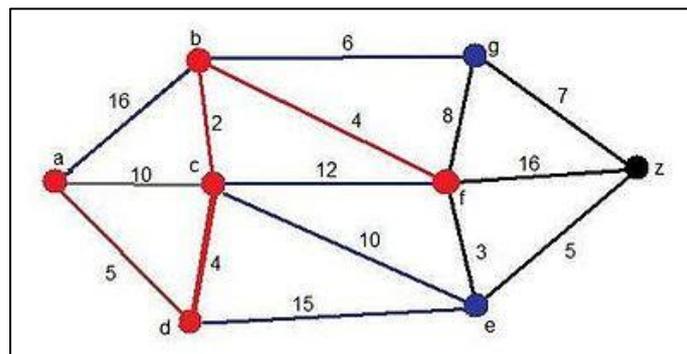


Figura 9. Camino mínimo en un grafo

Anexo 8. Algoritmo de rutas cortas

Luego de haber explicado cómo funciona el método del algoritmo Dijkstra, el cual está orientado a determinar rutas mínimas, se detallará también que hay diferentes métodos algorítmicos que tiene esta finalidad. Al respecto, Hemalatha y Valsalal (2012) explicaron que el algoritmo de Bellman-Ford es un algoritmo de conexión de etiquetas que calcula la ruta más corta de fuente única en un gráfico ponderado donde algunos de los pesos de los bordes pueden ser negativos. Cada ruta en un gráfico ponderado tiene un peso de ruta correspondiente, cuyo valor acumulativo es la suma de los pesos de esos bordes de ruta. El algoritmo de ruta más corto es el problema de encontrar la ruta entre dos vértices de modo que se minimice la suma de los pesos de sus bordes constituyentes.

Zhang, Xie y Chen (2013) explicaron que el algoritmo bidireccional de Dijkstra es una especie de nuevo algoritmo de optimización de ruta basado en las mejoras del algoritmo de Dijkstra, El algoritmo de Dijkstra es un tipo de método para resolver el problema de las rutas más cortas de fuente única. Para la logística biomédica de la cadena de frío, la ubicación de inicio y el destino ya se conocen antes de la distribución. Es decir, las empresas de logística podrían intentar adoptar un método de búsqueda bidireccional para buscar el camino más corto. En el algoritmo de búsqueda unidireccional tradicional, la búsqueda es desde el punto de origen hasta el punto terminal. Como solo hay un destino, no es necesario considerar el estándar del procedimiento de finalización. Pero la condición del algoritmo de Dijkstra bidireccional no es tan simple, ya que no existe un único punto terminal durante la búsqueda, ya que tanto el punto de origen como el de destino se consideran puntos de inicio de búsqueda. Algoritmo bidireccional de Dijkstra podría encajar mejor para las empresas de logística de cadena de frío biomédica es simplemente por su sencillez y eficiencia en el cálculo de la computadora, ya que la computadora sería muy fácil sin necesidad de comprar ningún software.

Por otro lado, Meghanathan (2012) explicó que el algoritmo Prim es un conocido algoritmo para determinar el árbol de expansión mínimo de grafos ponderados. Además, Nogueira et al. (2013) explicaron que el algoritmo de

Kruskal se encuentra un subconjunto T de E, tal que T forme una en el que la suma de los pesos es la menor posible. Un árbol generador mínima es la que conecta todos los vértices del grafo usando los bordes con un coste total mínimo.

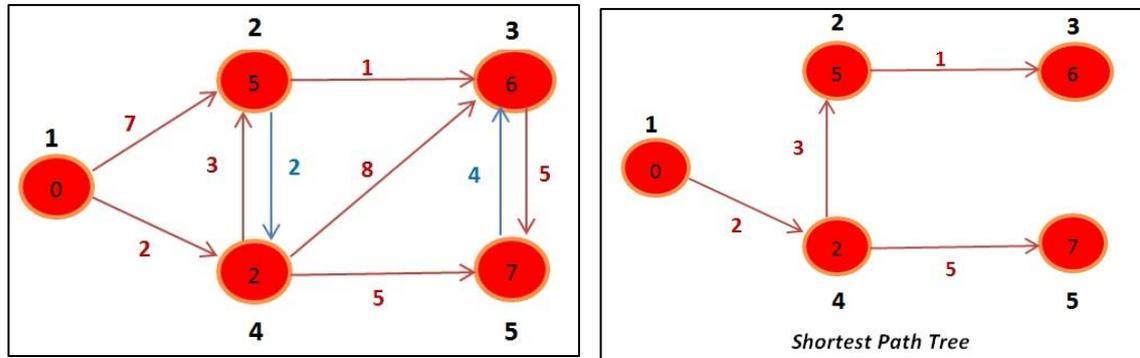


Figura 10. Árbol recubridor de pesos mínimos

Zhang, Xie y Chen (2013) explicaron que Dijkstra algoritmo de entrada contiene un dígrafo direccional ponderada G, que tiene un vértice de origen denominado S. Este documento representa el conjunto de todos los vértices en G con V. Cada uno de los bordes de la gráfica es un par de dos elementos ordenados con dirección y peso formadas por dos vértices, (u, v) representa que desde el vértice u para vértice v hay un camino conectado.

Con los métodos explicados se implementara una fusión de los principios que utilizo el algoritmo Dijkstra y el Prim como árbol recubridor mínimo por otro lado se omitirán otras funcionalidades como el análisis de pesos negativos ya que la finalidad del algoritmo Dijkstra alternativo es encontrar la ruta mínima con valores coste positivo entre un conjunto de nodos y vértices, es decir los vértices de un grafo serán plasmados como la estructura del layout y el coste será las distancias entre los nodos. Liu y Zhang (2014) explicaron que el algoritmo Dijkstra realiza el cálculo por fase. En cada etapa, elige siempre el camino más corto hasta el vértice fuente de todos los vértices desconocidos y declara que el camino más corto desde el vértice s al vértice v. En el primero en amplitud algoritmo, este documento define d_w la distancia a la fuente de punto es cero, y la distancia de otros vértices es infinito en el estado inicial. A medida que el algoritmo avanza, vamos a acercarse a cada vértice y actualizar el valor de la distancia con $d_w + 1$.

Anexo 9. Diagrama a de flujo del algoritmo Dijkstra

Torrubia, Sánchez y Lozano (2012) explicaron el pseudocódigo base del algoritmo de rutas mínimas con la finalidad de comprender su funcionalidad:

```

1  G = (V,E) donde V es el conjunto de vértices y E el de arcos.
2  S = Es el conjunto de vértices cuyos caminos más cortos al origen han sido ya determinados. • V-S es el resto de los vértices.
3
4  D: ARRAY de estimaciones de caminos más cortos a dichos vértices. pr: ARRAY de predecesores para cada vértice.
5  Inicializar D y PR
6
7  <<Poner S=∅ >> // aún no hemos estudiado ningún vértice
8  While {VS} ≠ ∅ // mientras queden nodos sin determinar su camino mínimo al origen
9  Ordenar los vértices en V-S y analizar de acuerdo con la menor distancia al origen
10 Añadir u, el vértice más cercano en V-S, a S >> S = S + {u} Recalcular la distancia a todos los vértices todavía en V-S a u

```

Figura 11. Seudocódigo del algoritmo de rutas mínimas

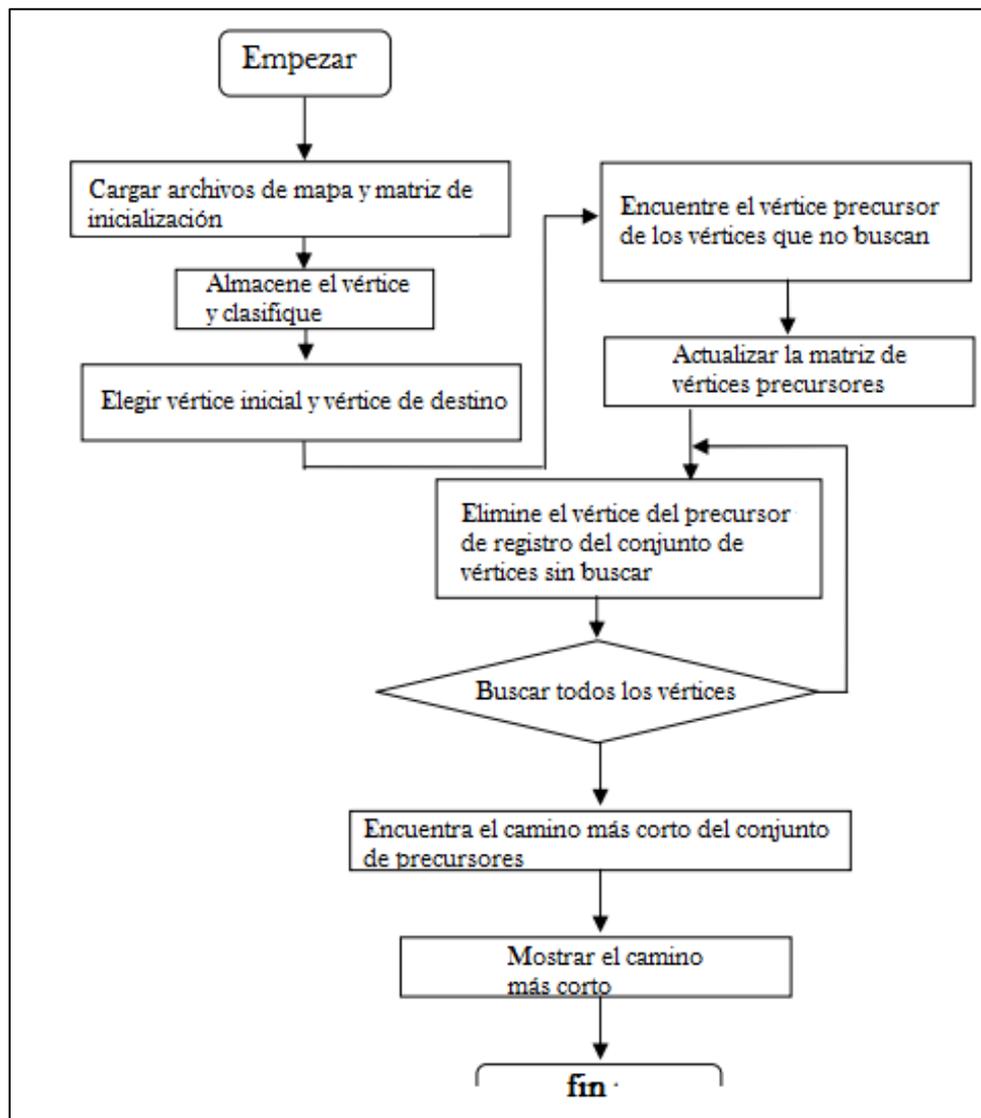


Figura 12. Diagrama de flujo del sistema de búsqueda de trayecto más corto basado en el algoritmo de Dijkstra

Anexo 10. Marco logístico

tener claro el conocimiento logístico en relación con la propuesta tecnológica a desarrollar es fundamental por lo que se detallara la función a mejorar en el margen logístico según los procedimientos que esa cuenta, Chackelson (2013) explicó que los flujos de materiales que se interactúa desde el proveedor y de forma interna son ejecutados por procedimientos de forma secuencial como: recepción, ubicación, almacenaje, preparación y expedición. Todas las distribuciones operativas dedicadas a la manutención son ineficientes y, por consiguiente, disminuir la distancia y el tiempo del flujo de materiales tanto interno como externo impacta positivamente en el coste logístico.

Por otro lado, Faber y Smidts (2013) mencionaron que la planificación de la ubicación del almacenamiento determina los tipos de ubicación (por ejemplo, plataforma, plataforma alta o pila de bloques) y las zonas dentro de estas áreas de almacenamiento donde se almacenarán los productos. Un plan de asignación efectivo de ubicación de almacenamiento puede reducir la necesidad de espacio y el tiempo medio de viaje para almacenamiento, recuperación y preparación de pedidos. La planificación de la capacidad y la planificación del transporte determinan el personal requerido, equipo y capacidades de transporte.

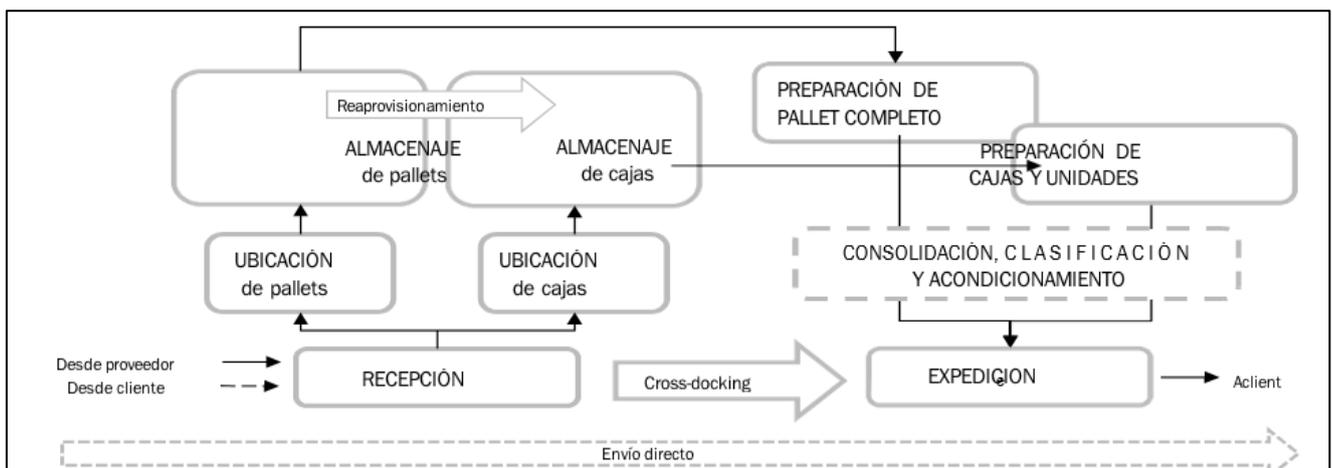


Figura 13. Diagrama de flujo de materiales.

La generación de un enrutamiento con el algoritmo planteado sobre el flujo de materiales en la logística tendría un impacto positivo, ya que se redujo los tiempos y los desplazamientos tanto de manera interna como externa. Al respecto, Saenz et al. (2016) explicaron que los aspectos logísticos aportan un

valor directo desde cada uno de los procedimientos que se tiene por lo que generar un valor de mejora en la distribución del flujo de materiales tendría un resultado satisfactorio a nivel costos.

Abdul, Rodrgio y Sergio (2014) explicaron que el almacén de los procesos que necesitan ser planificados y controlados incluyen: el manejo del flujo de entrada, producto-a-ubicación de la asignación, el almacenamiento del producto, la asignación de ubicación orden contra stock, preparación de lotes, orden y liberar, preparación de pedidos y embalaje.

| Dimensiones | Procesos | Recursos | Organización |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"> *Recepción *Ubicación *Almacenaje *Preparación *Expedición | <ul style="list-style-type: none"> *Unidades de almacenaje *Sistema de almacenaje *Equipos de manutención *Tecnologías soporte *Personal | <ul style="list-style-type: none"> *Zonificación *Agrupación de órdenes y clasificación *Estrategias de almacenaje *Asignación de operarios a zonas/órdenes *Ruteo *Asignación de muelles |

Tabla 9. Diagrama de funciones logísticas

Como lo señalado el diseño o estructura logístico es uno de los aspectos que se tiene en cuenta ya que sobre esto se realizara los grafos con los diferentes nodos relacionados con un peso integrado, por lo que se logró ejemplificar un flujo general de trabajo (ver anexo N°17) se muestra el diseño (Layout).

Anexo 11. Simuladores de procesos

Existen diversas herramientas para poder simular enfoques o proceso de los cuales se hará referencia a los más conocidos. Al respecto, Cimino, Longo y Mirabelli (2010) mencionaron dos simuladores como:

- **Arena:** es un software de simulación de Rockwell Corporation y se utiliza en diferentes dominios de aplicaciones: desde la fabricación hasta la cadena de suministro (incluida la logística, el almacenamiento y la distribución) desde el servicio al cliente y las estrategias hasta los procesos internos del negocio. Arena incluye tres módulos, respectivamente, llamados Arena Input Analyzer (para ajuste de distribuciones) Arena Output Analyzer (para análisis de salida de simulación) y Arena Process Analyzer (para diseño de experimentos de simulación). Además, Arena también proporciona animación a los usuarios en tiempo de ejecución y permite importar dibujos CAD para mejorar las capacidades de animación.
- **Promodel:** es un software de simulación de eventos discretos desarrollado por Promodel Corporation y se utiliza en diferentes dominios de aplicaciones: fabricación, almacenamiento, logística y otras situaciones operativas y estratégicas. Promodel permite a los usuarios construir modelos de computadora de situaciones reales y experimentar con escenarios para encontrar la mejor solución.

Para la presente investigación se ha utilizado la herramienta Flexsim para poder simular la distribución con visión tridimensional. Simón et al (2017) explicaron que Flexsim es una herramienta de simulación orientada a objetos que permite realizar o plasmar modelos tridimensionales con un alto nivel detalle con la finalidad de ejemplificar y entender los problemas y las necesidades logísticas y así mismo de otros sectores. Por otro lado, Krauszová y Szombathyová (2014) mencionaron que en FlexSim es posible crear un modelo tridimensional del sistema real que se puede analizar en un tiempo reducido y con costos mucho más bajos que el sistema real, también proporciona al usuario la visualización de procesos en ambiente 3D con análisis estadístico de

información. Las características de la herramienta aprovechan la optimización de motores de OptQuest y OptTek lo cuales buscan combinar búsquedas dispersas, programación entera y el uso de algoritmos de redes neuronales con la finalidad de generar escenarios más eficientes.

Por todo lo mencionado, se ha desarrollado la simulación en un entorno logístico con ciertas limitaciones debido a que la utilización del software Flexsim es la versión estudiantil el cual predispone trabajar con un máximo de 30 objetos, por lo cual a modo de ejemplo se ha simulado un sector completo con uso de los montacargas y la transición de un sector a otro de un determinado producto.

Como se puede observar en la figura N° 14 y 15 se muestra la estructura tridimensional con el uso de cada uno de los objetos interconectados, esta estructura fluctúa bajo una función llamada NetworkNode los cuales son los pequeños nodos en forma cuadrangular, dentro de esto se ha podido determinar las distancias que hay de un nodo a otro, así mismo las rutas ya que para cada montacargas se tiene un Queue (Carga Generada) que trabaja con un source el cual genera el box o la estructura del ítem que se interpreta como el producto para la distribución, entonces el montacargas recorre todo el sector del layout en base a la red de nodos determinando la ruta y la entrega respectiva en el rack.

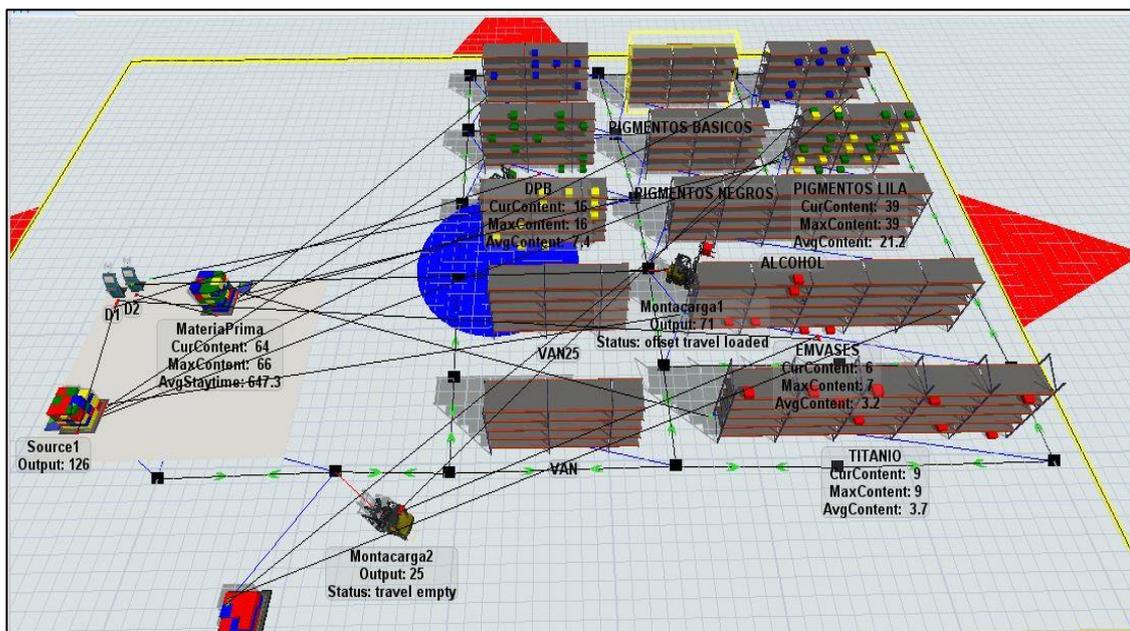


Figura 14. Diagrama de FlexSim de la estructura de rutas

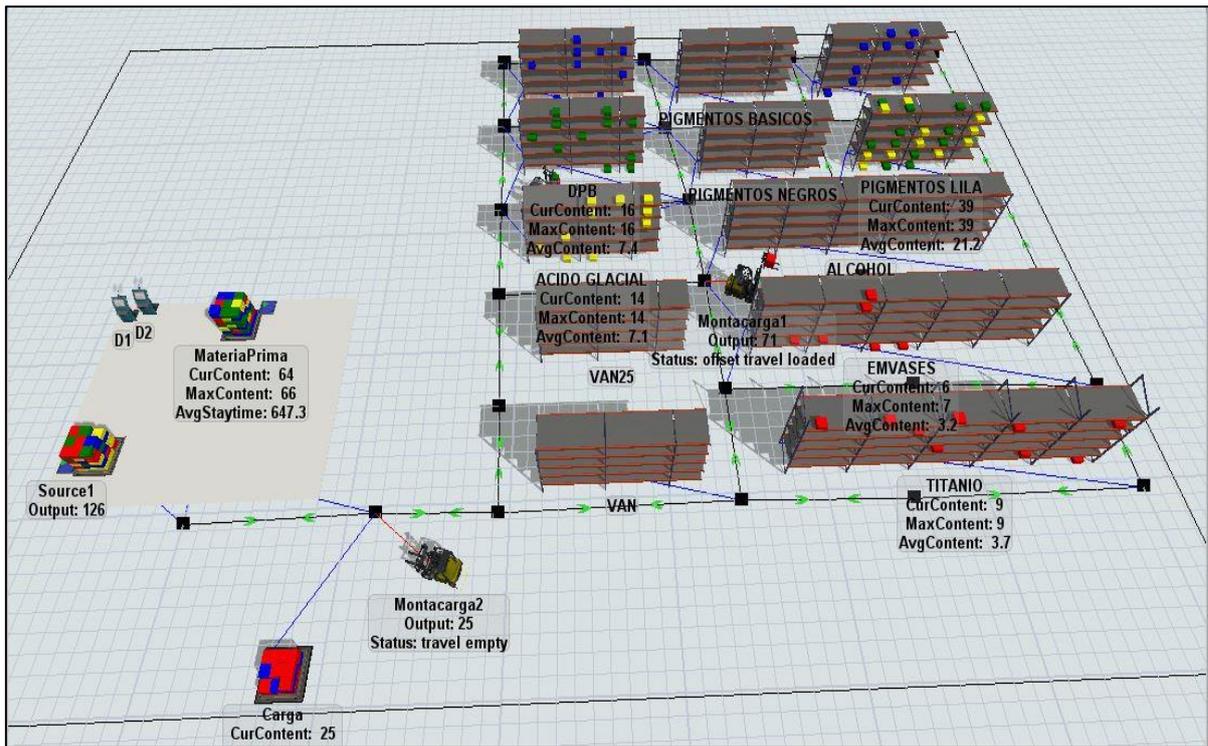


Figura 15. Diagrama de FlexSim de la estructura interconectada a objetos

Anexo 12. Metodología del algoritmo propuesto Dijkstra Alternativo

El algoritmo propuesto está enfocado a mejorar el dijkstra clásico o convencional. Al respecto, Iordan (2012) explicó que el algoritmo Dijkstra resuelve el origen único problema del camino más corto para un gráfico con los costes de la ruta de borde no negativos. Dijkstra encuentra el camino mínimo con pesos positivos, pero únicamente desde punto de origen hasta un punto de destino, es decir que el algoritmo convencional solo determina una ruta óptima.

Frente a esta limitación la propuesta del algoritmo alternativo es generar más de una ruta y de manera continua, por lo que si se tiene en cuenta un punto de origen se tendrá en cuenta un punto de destino1, destino2 y destino3 manteniendo el margen de nodos predecesores y así sucesivamente. Para entender mejor como el Dijkstra alternativo genera más de una ruta, se tiene que saber que este genera un árbol de búsqueda mínima. Al respecto, Nogueira et al (2013) explicaron que un árbol generador mínimo conecta todos los vértices del grafo usando los bordes con un costo total mínimo.

Cuando se genera la estructura de búsqueda en base a los puntos de entrada y salida (origen y destino) la propuesta del algoritmo de Dijkstra


```

int nom[]={0, 1,2,3,4,5,6,7,8,
           9,10,11,12,13,14,15,16,
           17,18,19,20,21,22,23,24,
           25,26,27,28,29,30,31,32,
           33,34,35,36,37,38,39,40,
           41,42,43,44,45,46,47,48,
           49,
           50,51,
           52,53,
           54,55,56,57,58 };

```

Figura 17. Nombre de los sectores (Nodos)

```

// 0 1 2 3 4 5 6 7
int xx1[]={738, 22,222,352,548,630,858,1049,1240,
            22,180,352,548,630,858,1049,1240,
            22,180,352,548,630,858,1049,1240,
            22,180,352,548,630,858,1049,1240,
            22,180,352,548,630,858,1049,1240,
            22,180,352,548,630,858,1049,1240,
            738,
            700,775,
            700,775,
            22,222,858,1049,1240 };
int yy1[]={88, 88,88, 88, 88, 88,88, 88, 88,
            164,164,164,164,164,164,150,150,
            230,230,230,230,220,220,220,220,
            298,298,298,298,298,298,298,298,
            378,378,378,378,378,378,378,378,
            454,454,454,463,463,463,454,454,
            220,
            298,298,
            463,463,
            30,30,30,30,30 };

```

Figura 18. Coordenadas XX1, YY1 para determinar la ubicación del sector a recorrer

Asimismo, se hizo mención a la matriz que se ha generado en base a dos factores la matriz de adyacencia y la matriz de coeficiencia en relación a distancias (Ver Anexo 15 y 16) con la finalidad de que algoritmo pueda determinar el cálculo de mejores rutas, este puede variar o incrementar en base al tamaño de la variable Nom (Nombre del sector) de igual manera las adyacencias generadas, el cual ya se hizo mención en la teoría del algoritmo que se interpreta como peso para la investigación la matriz estará en base a la

distancias, entonces una vez definida la estructura se genera la matriz para que en base a este trabajo el presente algoritmo y en su ejecución determine mejores rutas.

Para determinar el tiempo que recorre entre la distancia de un sector a otro en base al funcionamiento del algoritmo, se determina un tiempo promedio ya que calculo en la realidad no se verá reflejado de manera exacta, es decir se determinará el tiempo promedio en base a que algoritmo Dijkstra alternativo determine 4 rutas, se tendrá un margen de 4 intervalos en los cuales el tiempo se tiene que ver reflejado.

Wang, Li, Fang y Yang (2015) explicaron que la velocidad media de la carretera (57-64) se establece en 20 km / h, la velocidad media de la carretera (49-56) es de 30 km / h, la velocidad media de las carreteras (41-48) y (33-40) es de 40 km / h y la velocidad promedio de las otras carreteras es de 60 km / h. Por ello se ha observado que el montacargas recorre con una velocidad media del sector 0 al sector 1 en una distancia de 38.01 metros en 50.10 segundos, y del sector 52-32 en una distancia de 23.66 metros en 2520 segundos, con intervalos de velocidad entre 1 m/ s – 2m/s debido a que no se tiene un área extensa por lo cual no se manejan rutas rectas y amplias; por ende, se ha trabajado como valor de la velocidad promedio en un recorrido de 1m/s.

si se tiene como variable y valor final el acumulado de las distancias de la ejecución que determina Dijkstra y el valor de velocidad promedio para determinar el tiempo, se realizó la fórmula de física básica, distancia sobre velocidad promedio, como ya se ha explicado la velocidad se aplicó en base a como fluctúa el carrito montacargas teniendo como promedio una velocidad de 1 m / s, entonces de acuerdo a los parámetros mencionados se ha podido determinar el tiempo del recorrido para cada intervalo de las 4 rutas de algoritmo Dijkstra alternativo.

Wang, Li, Fang y Yang (2015) explicaron que la prioridad de tiempo se refiere a llegar al destino con un tiempo mínimo, la prioridad de distancia se refiere a llegar al destino con la ruta más corta, la prioridad de condición de camino se refiere a llegar al destino con la mejor línea de intersección y la

preferencia de prioridad integrada y luego llegar al destino con el menor costo. Por lo que la prioridad es determinar rutas mínimas en base a factores de distancia y tiempo con la propuesta del algoritmo Dijkstra alternativo.

Anexo 14. Pseudocódigo del algoritmo Dijkstra alternativo

A continuación, se muestra el pseudocódigo del algoritmo Dijkstra alternativo.

```

****Rango de parametros para el algoritmo dijkstra_Alternativo
Inicio
    var entero tope=0;// lleva el # de nodos creado
    var entero tmptope=0;
    var entero nodoFin;
    var entero permanente;
    var entero permanente1;
    var entero permanente2;
    var entero permanente3;
    var entero tmppermanente;
    var decimal acumulado;
    var decimal acumulado2;
    var decimal acumulado3;
    var decimal acumulado4;
    var decimal tiempo1;
    var decimal tiempo2;
    var decimal tiempo3;
    var decimal tiempo4;
    var decimal velo1;
    var entero nodoFin2;
    var entero nodoFin3;
    var entero nodoFin4;

Si(tope>=4){
    para (int m=1; m<=4 ; m++) {
        tmppermanente = Confirmar Mensaje (m);
        si (tmppermanente==0){
            velo1=ingresarNodoOrigen("Ingrese Velocidad ","",1000000);// funcion
            R_repaint(tope, arboles);
            tmptope=tope;
            permanente=ingresarNodoOrigen("Ingrese Ruta de Origen para el Carro ","nodo Origen No existe",tope);//funcion
            tmppermanente= permanente;
            nodoFin = ingresarNodoOrigen("Ingrese Ubicacion final 1..","nodo fin No existe",tope);
            Algoritmo_Dijkstra Dijkstra_Alternativo = new Algoritmo_Dijkstra(arboles,tope,permanente,nodoFin);
            mi_ruta = Dijkstra_Alternativo.dijkstra();
            entero partida = -1;

            entero destino = mi_ruta[0];
            Caracter middle = " ";
            para (entero i = mi_ruta.length-1; i > -1; i--) {
                entero value = mi_ruta[i];
                si (value>=0){
                    si (partida > -1){
                        si(value != destino){
                            middle += value + ", ";
                        }
                    }
                    sino{
                        partida = value;
                    }
                }
            }
            permanente1=permanente;
            acumulado=Dijkstra.getAcumulado();
            tiempo1=(acumulado)/velo1;
            Object datos[]={permanente1,middle,destino, Dijkstra.getAcumulado(), tiempo1};
            modelo.agregarfila(datos);
            permanente = nodoFin;
        }
    }
}

```

Figura 19. Pseudocódigo del algoritmo principal

Figura 20. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 2

```
//Ruta2
nodoFin2=ingresarNodoOrigen("Ingrese Ubicacion final 2..","nodo fin No existe",tope);
nodoFin=nodoFin2;
tope=tmptope;
Algoritmo_Dijkstra Dijkstra_Alternativo2 = new Algoritmo_Dijkstra(arboles,tope,permanente,nodoFin);
mi_ruta = Dijkstra_Alternativo2.dijkstra();
entero partida2 = -1;
entero destino2= mi_ruta[0];
Caracter middle2 = " ";

    para (entero i = mi_ruta.length-1; i > -1; i--) {
        entero value = mi_ruta[i];
        Si (value>=0){
            Si(partida2 > -1){
                Si(value != destino2){
                    middle2 += value + ", ";
                }
            }
        }
        Sino{
            partida2 = value;
        }
    }
permanente2=permanente;
acumulado2=Dijkstra2.getAcumulado();
tiempo2=(acumulado2)/velo1;
Objeto datos2[]={permanente2,middle2,destino2, Dijkstra2.getAcumulado(), tiempo2};
modelo.agregarfila(datos2);
permanente = nodoFin;
```

```
//RUTA3
nodoFin3=ingresarNodoOrigen("Ingrese Ubicacion Final 3..","nodo fin No existe",tope);
nodoFin=nodoFin3;
tope=tmptope;
Algoritmo_Dijkstra Dijkstra_Alternativo3 = new Algoritmo_Dijkstra(arboles,tope,permanente,nodoFin);
mi_ruta = Dijkstra_Alternativo3.dijkstra();
entero partida3 = -1;
entero destino3= mi_ruta[0];
cadena middle3 = " ";

    para (entero i = mi_ruta.length-1; i > -1; i--) {
        entero value = mi_ruta[i];
        Si (value>=0){
            Si(partida3 > -1){
                Si(value != destino3){
                    middle3 += value + ", ";
                }
            }
        }
        Sino{
            partida3 = value;
        }
    }

permanente3=permanente;
acumulado3=Dijkstra3.getAcumulado();
tiempo3=(acumulado3)/velo1;
Objeto datos3[]={permanente3,middle3,destino3, Dijkstra3.getAcumulado(), tiempo3};
modelo.agregarfila(datos3);
permanente = nodoFin;
```

Figura 21. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 3

```

//Ruta4
nodoFin4= ingresarNodoOrigen("Ingrese Ubicacion Final 4..","nodo fin No existe",tope);
nodoFin=nodoFin4;
tope=tmptope;
Algoritmo_Dijkstra Dijkstra_Alternativo4 = new Algoritmo_Dijkstra(arboles,tope,permanente,nodoFin);
mi_ruta = Dijkstra_Alternativo4.dijkstra();
entero partida4 = -1;
entero destino4= mi_ruta[0];
Cadena middle4 = " ";

para (int i = mi_ruta.length-1; i > -1; i--) {
    entero value = mi_ruta[i];
    Si (value>=0){
        Si(partida4 > -1){
            Si(value != destino4){
                middle4 += value + ", ";
            }
        }
        Sino{
            partida4 = value;
        }
    }
}

permanente4=permanente;
acumulado4=Dijkstra4.getAcumulado();
tiempo4=(acumulado4)/velo1;
Object datos4[]={partida4,middle4,destino4, Dijkstra4.getAcumulado(), tiempo4};
modelo.addRow(datos4);
}
}
}
Sino
Mensaje("Se deben de crear mas nodos ...");
FIN

```

Figura 22. Pseudocódigo del algoritmo de Ruta 4

El algoritmo Dijkstra alternativo que genera rutas secuenciales tiene variables de entrada, los cuales se menciona de la siguiente manera: (VARIABLE-NOMBRE-VALOR) el nombre y el valor que tendrá para cada una de las variables como: velo1, permanente, nodoFin, tope y todos los mencionados al principio del pseudocódigo, para luego efectuarse cada una de las funciones (ver la tabla 9).

En cada variable creado como nodoFin=nodoFin2 se interpreta como la igualación entre las variables mencionadas, es decir para generar más de una ruta unidireccional, se ha trabajado con el cálculo del algoritmo Dijkstra determinando la ruta según los parámetros de entrada de los sectores como: permanente=ingresarNodoOrigen("Ingrese Ruta de Origen para el Carro", "nodo Origen No existe", tope) , el cual nos pide el parámetro origen de partida y realiza

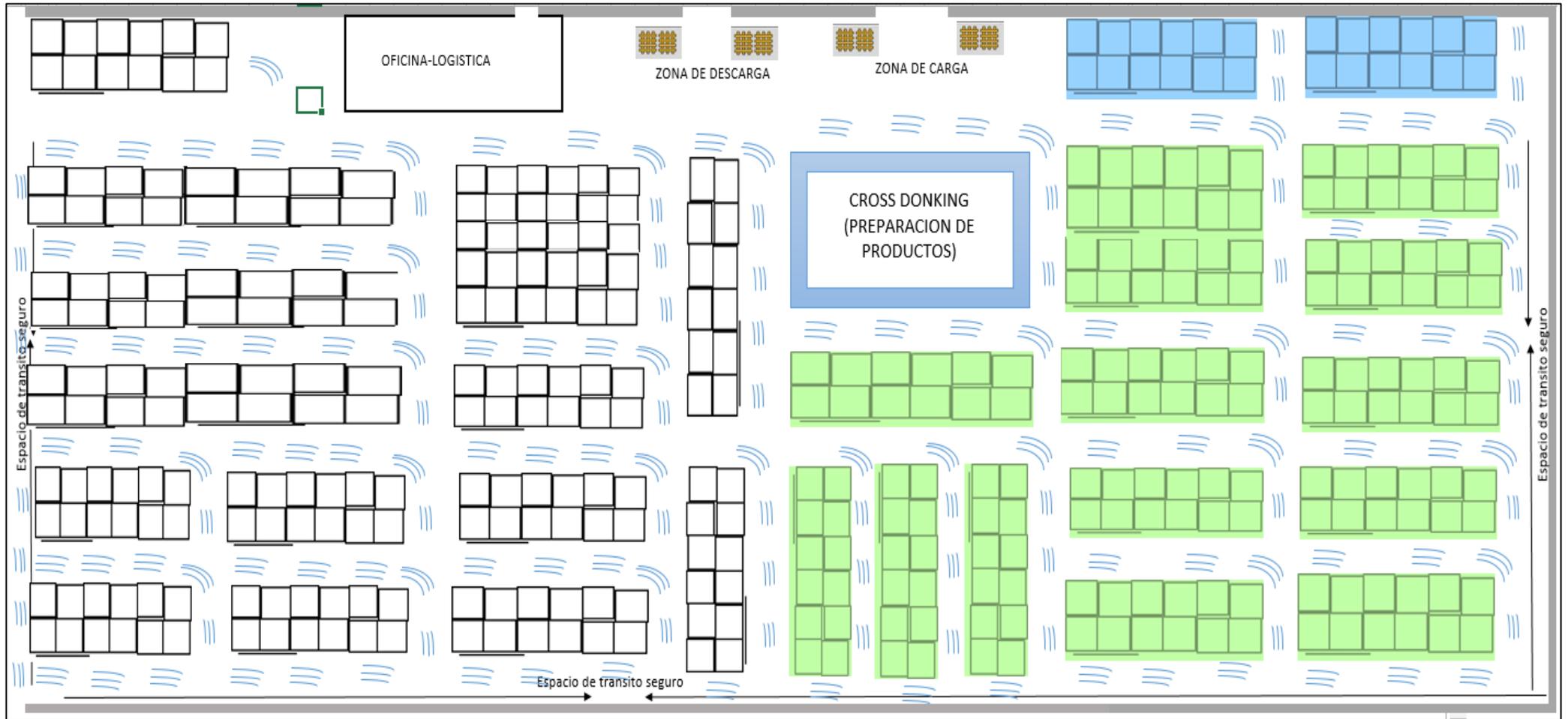
una validación de la función `ingresanodoOrigen`, la cual determinará que si el parámetro de entrada no está dentro del rango de la matriz envía un mensaje de validación “Nodo origen no existe” también mostrándole el rango del sector final con la variable mencionada que es el tope.

| Variable | Descripción |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| <code>var entero tope=0</code> | Cantidad de sectores de la matriz |
| <code>var entero tmptope=0;</code> | vairable temporal del total de los sectores |
| <code>var entero nodoFin;</code> | primer sector fin de la ruta |
| <code>var entero permanente;</code> | primer sector de orgien 1 |
| <code>var entero permanente1;</code> | primer sector de orgien 2 |
| <code>var entero permanente2;</code> | primer sector de orgien 3 |
| <code>var entero permanente3;</code> | primer sector de orgien 4 |
| <code>var entero tmppermanente;</code> | vairable temporal del sector origen |
| <code>var decimal acumulado;</code> | Distancia acomulada 1 |
| <code>var decimal acumulado2;</code> | Distancia acomulada 2 |
| <code>var decimal acumulado3;</code> | Distancia acomulada 3 |
| <code>var decimal acumulado4;</code> | Distancia acomulada 4 |
| <code>var decimal tiempo1;</code> | Tiempo del primer intervalo de la ruta |
| <code>var decimal tiempo2;</code> | Tiempo del segundo intervalo de la ruta |
| <code>var decimal tiempo3;</code> | Tiempo del tercer intervalo de la ruta |
| <code>var decimal tiempo4;</code> | Tiempo del cuarto intervalo de la ruta |
| <code>var decimal velo1;</code> | Velocidad promedio |
| <code>var entero nodoFin2;</code> | sector fin del segundo intervalo |
| <code>var entero nodoFin3;</code> | sector fin del tercer intervalo |
| <code>var entero nodoFin4;</code> | sector fin del cuarto intervalo |

Tabla 10. Diccionario de datos de las variables del algoritmo Dijkstra alternativo

Para determinar el tiempo en el seudocódigo mostrado, se interpreta de siguiente manera, $\text{tiempo1} = (\text{acumulado}) / \text{velo1}$; en cual quiere decir que en la variable `tiempo1` realizara un cálculo entre `acumulado` que es el valor de la primera distancia sobre `velo1` que es el valor de la velocidad promedio, efectuándose de manera repetitiva para cada de los intervalos que son 4, terminando el proceso en el almacenamiento en un arreglo del objeto (datos) el cual efectuara la demostración en la tabla del sistema, mostrando los valores requeridos como (sector origen, recorrido, sector final, distancia y tiempo).

Anexo 17. Layout del almacén



Anexo 18. Autorización para la realización y difusión de resultados de la investigación

AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Por medio del presente documento, Yo Roberto Sotelo Yllahuanan identificado con DNI N° 10430439 y representante legal de Empresa Marco SAC autorizo a Frans Wilmer Curo Huacre identificado con DNI N° 71541879 a realizar la investigación titulada: "Sistema para la distribución de productos en el almacén de materia prima utilizando el algoritmo dijkstra alternativo" y a difundir los resultados de la investigación utilizando el nombre de Empresa Marco SAC

Lima, 10 de 05 de 2022

FIRMA


DNI N° 10430439