

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**

**BENEDICTO XVI**

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



**“OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE PARA INCREMENTAR LA  
RENTABILIDAD DE LA EMPRESA TRANSPORTES Y SERVICIOS  
GENERALES JOSELITO S.A.C.- TRUJILLO, 2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR (ES)**

Br. Aguirre Cruz, Karen Johana

Br. Gutiérrez Velásquez, Diego Eduardo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Optimización de Transporte

**TRUJILLO-PERÚ**

**2021**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

**R.P. Dr. Jhon Joseph Lydon McHugh, O.S.A.**

Rector

**Dra. Silvia Valverde Zavaleta**

Vicerrectora Académica

**Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.**

Vicerrector de Investigación

**Mg. Ing. Edwar Lujan Segura**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri**

Gerente de Desarrollo Institucional

**Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos**

Gerente de Administración y Finanzas

**Mg. José Andrés Cruzado Albarrán**

Secretario General

## **APROBACION DEL ASESOR**

Yo Mg. Enrique M. Avendaño Delgado con DNI N.º 18087740 como asesor del trabajo de investigación “Optimización de rutas de transporte para incrementar la rentabilidad de la empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.-Trujillo, 2019” desarrollada por los alumnos: Aguirre Cruz, Karen Johana y Gutierrez Velásquez, Diego Eduardo. Con DNI N.º 48304339 y DNI: N.º 48273305 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Industrial considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

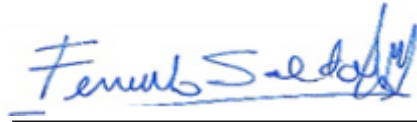
Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



---

Ing. Enrique Avendaño Delgado  
CIP: 77891

**VISTO BUENO DEL JURADO**



---

Mg. Ing. Saldaña Milla, Fernando Arístides

**PRESIDENTE**



---

Mg. Ing. Orihuela Milla, Silvia Mary

**SECRETARIO**



---

Mg. Ing. Avendaño Delgado Enrique M.

**VOCAL**

## ***Dedicatoria***

*A nuestro Padre Celestial por darnos la bendición de la vida y la oportunidad de realizar nuestras metas.*

### ***A nuestros padres:***

*Quienes velan por nuestra educación y bienestar, siendo el apoyo incondicional en todo momento. Encomendándonos su completa confianza en cada reto que se nos presentaba en el camino sin cuestionar un solo momento de nuestra capacidad y sabiduría. Es por ellos y para ellos que somos lo que somos ahora. Los amamos profundamente.*

## ***Agradecimiento***

*A Dios por bendecirnos con la vida y así poder cumplir nuestras metas y propósitos.*

*A nuestro asesor Enrique Avendaño Delgado, por sus notables enseñanzas y dedicación durante el proceso de desarrollo de nuestra tesis.*

*A nuestros padres por su incomparable amor y apoyo incondicional para la realización de esta investigación.*

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Aguirre Cruz, Karen Johana con DNI N.º 48304339 y Gutiérrez Velásquez Diego Eduardo con DNI N.º 48273305 egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “ Optimización de rutas de transporte para incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C. - Trujillo, 2019”, el cual consta de un total de 189 páginas, en las que se incluye 75 tablas y 27 figuras, más un total de 43 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es del 23%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

*Los autores*



DNI N.º: 48304339



DNI N.º: 48273305

# Índice

## Resumen

## Abstract

### Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..... 13

1.1.	Planteamiento del Problema.....	13
1.2.	Formulación del Problema .....	15
1.2.1.	Problema General .....	15
1.2.2.	Problemas Específicos .....	15
1.3.	Formulación de Objetivos .....	16
1.3.1.	Objetivo General.....	16
1.3.2.	Objetivos Específicos .....	16
1.4.	Justificación de la Investigación.....	16
1.4.1.	Justificación Económica .....	16
1.4.2.	Justificación Tecnológica .....	17
1.4.3.	Justificación Social .....	17

### Capítulo II: MARCO TEÓRICO..... 18

2.1.	Antecedentes de la Investigación .....	18
2.1.1.	Internacionales.....	18
2.1.2.	Nacionales .....	19
2.1.3.	Locales.....	20
2.2.	Bases Teórico Científicas.....	21
2.2.1.	Investigación de Operaciones .....	21
2.2.2.	Programación Lineal.....	24
2.2.3.	Método de Transporte.....	28
2.2.4.	Gestión del Costo.....	37
2.2.5.	Rentabilidad.....	38



2.2.6.	Gestión de Personas .....	40
2.2.7.	Herramientas de Calidad, Diagrama de Pareto .....	47
2.3.	Definición de Términos Básicos .....	48
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	50
2.4.1.	Hipótesis General .....	50
2.4.2.	Hipótesis Específicas .....	50
2.5.	Variables.....	51
2.5.1.	Definición Operacional.....	51
2.5.2.	Operacionalización de Variables .....	51
<b>Capítulo III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>53</b>	
3.1.	Tipo de Investigación .....	53
3.2.	Nivel y Método de Investigación .....	53
3.3.	Diseño de Investigación .....	53
3.4.	Población y Muestra.....	54
3.4.1.	Población .....	54
3.4.2.	Muestra .....	54
3.5.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	54
3.6.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	55
3.7.	Ética de Investigación .....	56
<b>Capítulo IV: RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>	
4.1.	Presentación y análisis de resultados.....	57
4.1.1.	Resultados del Diagnóstico .....	57
4.1.2.	Resultados del Desarrollo de la Propuesta .....	89
4.1.3.	Comparación entre el Desarrollo de la Propuesta y el Diagnóstico .....	118
4.2.	Evaluación económica financiera.....	126
4.2.1.	Inversión de la propuesta.....	126
4.2.2.	Evaluación económica.....	127

4.3.	Discusión de resultados .....	130
<b>Capítulo V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....</b>		<b>132</b>
5.1.	Conclusiones .....	132
5.2.	Sugerencias.....	134
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>138</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Operacionalización de Variables</i> .....	52
<b>Tabla 2</b> <i>Técnicas e Instrumentos de Análisis de Datos</i> .....	54
<b>Tabla 3</b> <i>Proceso de Despacho durante el Servicio</i> .....	63
<b>Tabla 4</b> <i>Proceso de Carga durante el Servicio</i> .....	64
<b>Tabla 5</b> <i>Recursos e Insumos para el Transporte de Carga</i> .....	68
<b>Tabla 6</b> <i>Pedidos por Cliente según Sector</i> .....	71
<b>Tabla 7</b> <i>Servicios por Sector del Periodo en Análisis (Febrero-Julio 2019)</i> .....	72
<b>Tabla 8</b> <i>Costo de Flete por Servicio Plataforma</i> .....	73
<b>Tabla 9</b> <i>Consumo Combustible, Periodo (Febrero-Julio 2019)</i> .....	73
<b>Tabla 10</b> <i>Reporte de Gastos de Mantenimiento (Febrero-Julio 2019)</i> .....	74
<b>Tabla 11</b> <i>Remuneración del Recurso Humano Operativo TJSAC</i> .....	75
<b>Tabla 12</b> <i>Kilómetros Recorridos de Nodo a Nodo en Ruta Trujillo-Callao</i> .....	78
<b>Tabla 13</b> <i>Kilómetros Recorridos Nodo a Nodo en Ruta Chicama-Callao</i> .....	78
<b>Tabla 14</b> <i>Lista de Principales Causa Raíz - Diagrama Ishikawa</i> .....	81
<b>Tabla 15</b> <i>Escala de Calificación</i> .....	82
<b>Tabla 16</b> <i>Criterios de Evaluación</i> .....	82
<b>Tabla 17</b> <i>Cuadro de Resultado de Calificación según Diagrama Ishikawa sobre la Problemática Actual</i> .....	83
<b>Tabla 18</b> <i>Calificación de Criterios - Causa Raíz</i> .....	85
<b>Tabla 19</b> <i>Resultados de Tabulación Estadística (Diagrama de Pareto)</i> .....	86
<b>Tabla 20</b> <i>Matriz de Indicadores - Transportes Joselito SAC</i> .....	88
<b>Tabla 21</b> <i>Variabes a la ruta Trujillo-Callao</i> .....	91
<b>Tabla 22</b> <i>Variabes por Kilómetros de la Ruta Trujillo-Callao</i> .....	91
<b>Tabla 23</b> <i>Ruta óptima Trujillo-Callao (N.S)</i> .....	96
<b>Tabla 24</b> <i>Variabes a la Ruta Chicama-Callao</i> .....	97
<b>Tabla 25</b> <i>Variabes por Kilómetros de la Ruta Chicama-Callao</i> .....	97
<b>Tabla 26</b> <i>Ruta Óptima Chicama-Callao</i> .....	102
<b>Tabla 27</b> <i>Programación de Unidades de Transporte por Zona Geográfica</i> .....	105
<b>Tabla 28</b> <i>Cantidad de Pedidos Base y Planificados</i> .....	108
<b>Tabla 29</b> <i>Matriz Propuesta de Plan de Actividades</i> .....	109

<b>Tabla 30</b> <i>Cronograma de Implementación de Política de Despacho</i> .....	115
<b>Tabla 31</b> <i>Costo de Implementación de Política de Despacho</i> .....	117
<b>Tabla 32</b> <i>Recorridos (Km) Actuales</i> .....	118
<b>Tabla 33</b> <i>Recorridos (Km) Optimizados</i> .....	118
<b>Tabla 34</b> <i>Rendimientos de Unidad Tracto-Plataforma</i> .....	119
<b>Tabla 35</b> <i>Participación de los Kilómetros Consumidos por Sector</i> .....	119
<b>Tabla 36</b> <i>Galones Consumidos, Rutas por Sector</i> .....	120
<b>Tabla 37</b> <i>Gastos Directos Actuales de Despacho de Mercancías, Sector Industria</i> .121	
<b>Tabla 38</b> <i>Gastos Directos Actuales de Despacho de Mercancías, Sector Agroindustria</i> .....	122
<b>Tabla 39</b> <i>Gasto Total Actual, Febrero-Julio 2019</i> .....	123
<b>Tabla 40</b> <i>Gastos Directos con la Propuesta de Mejora, Sector Industria</i> .....	124
<b>Tabla 41</b> <i>Gastos Directos con la Propuesta de Mejora, Sector Agroindustria</i> .....	124
<b>Tabla 42</b> <i>Gasto Total Optimizado aplicando la Propuesta de Mejora</i> .....	125
<b>Tabla 43</b> <i>Diferencia entre Utilidad Actual y Utilidad Optimizada</i> .....	125
<b>Tabla 44</b> <i>Costos Operativos</i> .....	126
<b>Tabla 45</b> <i>Inversión Total de la Propuesta</i> .....	126
<b>Tabla 46</b> <i>Depreciación de Equipos, Herramientas y Máquinas</i> .....	127
<b>Tabla 47</b> <i>Requisitos para el Flujo de Caja</i> .....	127
<b>Tabla 48</b> <i>Resultados de VAN y TIR</i> .....	128
<b>Tabla 49</b> <i>Resultados del Beneficio/Costo</i> .....	128
<b>Tabla 50</b> <i>Estado de Resultados</i> .....	129
<b>Tabla 51</b> <i>Flujo de Caja</i> .....	129
<b>Tabla 52</b> <i>Ingresos y Egresos</i> .....	129
<b>Tabla 53</b> <i>Matriz de Priorización de Causas según Criterios - Encuesta</i> .....	139
<b>Tabla 54</b> <i>Resultado de Encuesta de Priorización de Causas</i> .....	140
<b>Tabla 55</b> <i>Resultados Estadísticos Criterio de Causas</i> .....	141
<b>Tabla 56</b> <i>Resultados Post Mejora - Satisfacción de Clientes</i> .....	142
<b>Tabla 57</b> <i>Resultados Finales, Puntuación de Clientes</i> .....	143
<b>Tabla 58</b> <i>Áreas de Interés según Nivel de Aprendizaje</i> .....	146
<b>Tabla 59</b> <i>Técnicas e Instrumentos de Evaluación</i> .....	148
<b>Tabla 60</b> <i>Puestos de Trabajo, Operaciones Joselito SAC</i> .....	150
<b>Tabla 61</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Gerente Comercial</i> .....	151
<b>Tabla 62</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Jefe de Operaciones</i> .....	153

<b>Tabla 63</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Asistente de Operaciones</i> .....	155
<b>Tabla 64</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Jefe de Flota Unidades</i> .....	157
<b>Tabla 65</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Asistente de Seguridad</i> .....	159
<b>Tabla 66</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Asistente de Combustible</i> .....	161
<b>Tabla 67</b> <i>Descripción y Perfil de Puesto-Operador GPS</i> .....	163
<b>Tabla 68</b> <i>Checklist TPM - Área Mantenimiento</i> .....	165
<b>Tabla 69</b> <i>Data Base Programación de Servicios</i> .....	168
<b>Tabla 70</b> <i>Data Base Programación de Servicios</i> .....	169
<b>Tabla 71</b> <i>Evaluación de Costos de Servicio Actual, Sector Industria</i> .....	170
<b>Tabla 72</b> <i>Evaluación de Costos de Servicio Actual, Sector Agroindustria</i> .....	170
<b>Tabla 73</b> <i>Evaluación de Costos de Servicio Optimizado, Sector Industria</i> .....	171
<b>Tabla 74</b> <i>Evaluación de Costos de Servicio Optimizado, Sector Agroindustria</i> .....	171
<b>Tabla 75</b> <i>Matriz de Consistencia</i> .....	172

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Modelo de Red de Transporte</i> .....	28
<b>Figura 2</b> <i>Forma de Tabular Simplex Transporte</i> .....	30
<b>Figura 3</b> <i>Forma de Esquina Noroeste</i> .....	30
<b>Figura 4</b> <i>Formulación mediante PLE</i> .....	34
<b>Figura 5</b> <i>Una Solución Formada por 2 Sub-tours</i> .....	36
<b>Figura 6</b> <i>Tipos de Cambio de Conducta a través de la Capacitación</i> .....	41
<b>Figura 7</b> <i>La Capacitación Como Sistema</i> .....	42
<b>Figura 8</b> <i>Pasos del Plan de Capacitación</i> .....	44
<b>Figura 9</b> <i>Elaboración del MOF</i> .....	45
<b>Figura 10</b> <i>Ubicación de la Empresa Transportes Joselito SAC</i> .....	59
<b>Figura 11</b> <i>Organigrama de la Empresa Transportes Joselito SAC</i> .....	60
<b>Figura 12</b> <i>Flujograma del Proceso de Servicio</i> .....	65
<b>Figura 13</b> <i>Distribución del Servicio de Transporte</i> .....	66
<b>Figura 14</b> <i>Reporte Diario de Programación de Unidades</i> .....	67
<b>Figura 15</b> <i>Participación de Clientes por Sector</i> .....	71
<b>Figura 16</b> <i>Distribución de Kilómetros por Sector</i> .....	72
<b>Figura 17</b> <i>Mapa de Recorrido Ruta (Trujillo-Callao), Servicio Plataforma</i> .....	76
<b>Figura 18</b> <i>Mapa de Recorrido Ruta (Chicama-Callao), Servicio Plataformas</i> .....	77
<b>Figura 19</b> <i>Diagrama de Ishikawa del Área de Operaciones Joselito SAC</i> .....	80
<b>Figura 20</b> <i>Diagrama de Pareto - Transportes Joselito SAC</i> .....	87
<b>Figura 21</b> <i>Reporte de Solución LINDO, Ruta 1 (Trujillo-Callao)</i> .....	95
<b>Figura 22</b> <i>Reporte de Solución LINDO, Ruta 2 (Chicama-Callao)</i> .....	101
<b>Figura 23</b> <i>Clasificación de Clientes según Recorridos</i> .....	105
<b>Figura 24</b> <i>Política de Despacho - Transportes Joselito SAC</i> .....	111
<b>Figura 25</b> <i>% Satisfacción de Clientes, 2020</i> .....	143
<b>Figura 26</b> <i>Certificado de Prácticas, Br. Diego Gutiérrez</i> .....	173
<b>Figura 27</b> <i>Certificado de Prácticas, Br. Karen Aguirre</i> .....	174

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito SAC; mediante la utilización de herramientas, técnicas y metodologías propuestas para el área de Operaciones. Al realizar el diagnóstico del área mencionada se encontraron deficiencias en las operaciones del servicio tales como, la inadecuada distribución de la entrega y recojo de mercancías, la falta de coordinación comercial con los clientes, la falta de tiempo para cubrir con todos los servicios, una incorrecta planificación de la carga y descarga, una falta de capacitación al personal operativo y un déficit del control de stock de combustible. Para dar solución a esta problemática se aplicó la metodología de investigación de operaciones mediante la utilización de las técnicas de programación lineal y problema del agente viajero; de tal manera de ejercer una minimización de los kilómetros de las rutas principales de transporte que ocasionan un mayor impacto para la empresa y generar un mejor desempeño en los servicios; logrando de esta manera una reducción del gasto directo de los despachos mensuales en S/. 59,311, una disminución de los costos operacionales para las rutas de transporte de industria en S/. 8,287.30 y para agroindustria en S/. 7,366.49; debido a la reducción de los km recorridos del 17.74% en el sector industria y del 2.33% para el sector agroindustria; así mismo incrementar los pedidos de los despachos de los sectores mencionados de 5% y 3% respectivamente.

**Palabras clave:** Investigación de Operaciones, Programación Lineal, Problema del Agente Viajero, Minimización.

## **Abstract**

The general objective of this research is to increase the profitability of the company Joselito SAC Transport and General Services; through the use of tools, techniques and methodologies proposed for the Operations area. When carrying out the diagnosis of the mentioned area, deficiencies were found in the operations of the service such as, the inadequate distribution of the delivery and collection of goods, the lack of commercial coordination with the clients, the lack of time to cover with all the services, incorrect planning of loading and unloading, a lack of training for operating personnel and a deficit in fuel stock control. To solve this problem, the operations research methodology was applied through the use of linear programming techniques and the traveling agent problem; in such a way as to minimize the kilometers of the main transportation routes that cause a greater impact for the company and generate a better performance in services; achieving in this way a reduction in the direct cost of monthly dispatches by S /. 59,311, a decrease in operating costs for industrial transportation routes by S /. 8,287.30 and for agribusiness in S /. 7,366.49; due to the reduction of the kilometers traveled of 17.74% in the industrial sector and 2.33% for the agro-industrial sector; likewise increase the orders of the offices of the aforementioned sectors of 5% and 3% respectively.

**Keywords:** Operations Research, Linear Programming, Traveler Agent Problem, Minimization.