



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,**  
**ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA**  
**MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN EL**  
**ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL**  
**DE CARABAYA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ALEX ELOY HUARICCALLO MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA**

AUTOR

**ALEX ELOY HUARICCALLO MAMANI**

RECuento de palabras

**27982 Words**

RECuento de caracteres

**145429 Characters**

RECuento de páginas

**161 Pages**

Tamaño del archivo

**3.0MB**

Fecha de entrega

**Aug 16, 2024 9:32 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Aug 16, 2024 9:34 PM GMT-5**

### ● 11% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Firmado digitalmente por HUAYTA FLORES Lenin FAU 20145496170 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16.08.2024 21:37:27 -05:00

V°B°

Firmado digitalmente por SOTOMAYOR ALZAMORA Guina Guadalupe FAU 20145496170 hard  
Motivo: Doy V°B°  
Fecha: 18.08.2024 22:23:02 -05:00

Resumen



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme lograr alcanzar esta etapa de mi vida profesional. También dedico especialmente a mis padres, Benito y Martina, quienes fueron mi fuente de inspiración en poder seguir con mis metas. Gracias a su incondicional amor y apoyo, por haberme formado con valores fundamentales de la vida. A mis hermanos, Fredy, Juan, Eraclides, Edmundo, Fiorela y Magaly quienes siempre me apoyaron de la manera más atenta posible. También a mis amigos y compañeros de estudio en mi etapa universitaria. Este trabajo significa el amor hacia mis seres queridos y la confianza que siempre depositaron en mí.

**Alex Eloy Huariccallo Mamani**



## AGRADECIMIENTOS

A nuestra Alma Mater la Universidad Nacional del Altiplano, la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas y a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas por su formación profesional por haberme permitido ser parte de su gran familia; y a su plana de docentes quienes me brindaron sus conocimientos, experiencias y apoyo a fin de formar nuestra identidad como ingenieros e impulsarnos siempre ser los mejores y afrontar las dificultades.

A los miembros del jurado calificador: D.Sc. Elmer Coyla, Mg. Robert A. Romero, M.Sc. Pedro F. Ponce por su comprensión y paciencia en la revisión del presente trabajo de investigación.

A mi asesor M.Sc. Lenin Huayta Flores por haberme acompañado y orientado, por su dedicación, paciencia y motivación para poder culminar con mi trabajo de investigación.

Adicionalmente, quiero agradecer al alcalde de la Municipalidad Provincial de Carabaya por haberme permitido realizar la investigación en dicha entidad pública. A todos los trabajadores por su colaboración y dedicación y tiempo quienes hicieron posible el logro de los objetivos de este trabajo de investigación.

**Alex Eloy Huariccallo Mamani**



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
<b>ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>16</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
1.1.1. Descripción del problema .....	20
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>22</b>
1.3.1. Hipótesis general.....	22
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>24</b>
1.5.1. Objetivo general.....	24
1.5.2. Objetivos específicos .....	24
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>25</b>



2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	25
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	28
<b>2.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Ingeniería de sistemas .....	31
2.2.2. Área Logística .....	32
2.2.3. Mejora continua .....	34
2.2.4. Metodología Lean Six Sigma .....	37
2.2.5. Optimización de procesos .....	41
2.2.6. Revisión de documentos .....	42
<b>2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....</b>	<b>42</b>
2.3.1. Lean Six Sigma .....	42
2.3.2. Optimización.....	43
2.3.3. Procesos Administrativos .....	43
2.3.4. Logística.....	43
2.3.5. Revisión de Documentos .....	44
2.3.6. Calidad .....	44
2.3.7. Eficiencia .....	44
2.3.8. Mejora Continua .....	44
2.3.9. Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar).....	45
2.3.10. Desperdicio .....	45
2.3.11. Variabilidad.....	45
2.3.12. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) .....	45
2.3.13. Gestión Documental.....	46
2.3.14. Capacitación .....	46
2.3.15. Gestión de Calidad .....	46



2.3.16. Automatización .....	46
2.3.17. Software de Gestión Documental.....	47
2.3.18. Prioridad.....	47
2.3.19. Tiempo de Ciclo .....	47
2.3.20. Productividad .....	47
2.3.21. Eficacia.....	48
2.3.22. Análisis de Causa Raíz.....	48
2.3.23. Herramientas de Calidad .....	48
2.3.24. Seguimiento y Monitoreo.....	48
2.3.25. Control de Procesos.....	49
<b>2.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....</b>	<b>50</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>51</b>
3.1.1. Tipo y diseño de la investigación .....	51
3.1.2. Desarrollo del Diseño Pre Experimental .....	52
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>53</b>
3.2.1. Población .....	53
3.2.2. Muestra .....	53
<b>3.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL .....</b>	<b>54</b>
3.4.1. Microsoft Office .....	54
3.4.2. Bizagi Modeler .....	55
3.4.3. Minitab.....	55



<b>3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR</b>	
<b>INFORMACIÓN.....</b>	<b>56</b>
3.5.1. Técnicas .....	56
3.5.2. instrumento .....	57
<b>3.6. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS....</b>	<b>57</b>
<b>3.7. PROCEDIMIENTO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>57</b>
<b>3.8. PLAN DE TRATAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>58</b>
<b>3.9. DISEÑO ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>58</b>

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. CONOCER LOS TIEMPOS ACTUALES DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>60</b>
4.1.1. Fase definir .....	60
4.1.2. Fase medir.....	78
4.1.3. Fase analizar .....	96
<b>4.2. IMPLEMENTAR MEJORAS BASADAS EN LOS PRINCIPIOS DE LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL. ....</b>	<b>111</b>
4.2.1. Fase mejorar.....	111
<b>4.3. EVALUAR LA MEJORA DEL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS</b>	
122	
4.3.1. Fase controlar.....	122
4.3.2. Prueba de hipótesis .....	132



<b>4.4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>135</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>137</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>139</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>146</b>

**ÁREA:** Teoría de sistemas y administración de sistemas.

**TEMA:** Metodología Lean Six Sigma para la mejora de tiempo de revisión documental.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 21 de agosto del 2024**



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	50
<b>Tabla 2</b> Project Charter Worksheet .....	72
<b>Tabla 3</b> Voice of the Customer Worksheet .....	75
<b>Tabla 4</b> Árbol CTQ .....	78
<b>Tabla 5</b> Indicadores críticos KPI.....	79
<b>Tabla 6</b> Tiempo de Revisión de Documentos(Horas).....	83
<b>Tabla 7</b> Resumen KPI 1 tiempo de Revisión de Documentos .....	84
<b>Tabla 8</b> Frecuencia de Ítem KPI 1 Tiempo de Revisión de Documentos. ....	84
<b>Tabla 9</b> Tiempo de derivación de expediente .....	85
<b>Tabla 10</b> Resumen KPI 2 tiempo de derivación de expediente .....	85
<b>Tabla 11</b> Frecuencia de Ítem KPI 2 Tiempo de Derivación de Expediente.....	86
<b>Tabla 12</b> Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento .....	86
<b>Tabla 13</b> Resumen KPI 3 Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento.....	86
<b>Tabla 14</b> Frecuencia de Ítem KPI 3 Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento. ....	87
<b>Tabla 15</b> Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimiento .....	88
<b>Tabla 16</b> Resumen KPI 4 Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimiento.....	88
<b>Tabla 17</b> Frecuencia de Ítem KPI 4 Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento .....	89
<b>Tabla 18</b> Resumen de los KPIs .....	89
<b>Tabla 19</b> Calculo del nivel Sigma Madre.....	90



<b>Tabla 20</b>	Nivel Sigma Madre .....	91
<b>Tabla 21</b>	Cuadro de Rendimiento de los Procesos.....	91
<b>Tabla 22</b>	Exploración de KPI's según Pareto .....	97
<b>Tabla 23</b>	Causas potenciales para los tres defectos.....	98
<b>Tabla 24</b>	Dispersiones y coeficiente de correlación.....	106
<b>Tabla 25</b>	Pasos del proceso de revisión de documentos .....	110
<b>Tabla 26</b>	Reacción de los grupos de interés .....	111
<b>Tabla 27</b>	Matriz de soluciones finales vs causas reales. ....	115
<b>Tabla 28</b>	Problemas reales .....	118
<b>Tabla 29</b>	Visión y misión de la mejora del proceso.....	120
<b>Tabla 30</b>	Calculo de Sigma Madre Mejorado .....	122
<b>Tabla 31</b>	Resultado de Sigma Madre Mejorado y DPMO .....	123
<b>Tabla 32</b>	Rendimiento del Proceso Mejorado.....	123



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Organigrama actual de la Municipalidad Provincial de Carabaya .....	66
<b>Figura 2</b> Stakeholders Internos y Externos .....	69
<b>Figura 3</b> Cadena de valor .....	69
<b>Figura 4</b> Proceso crítico del área de Logística de la municipalidad provincial de Carabaya .....	70
<b>Figura 5</b> Proceso actual .....	74
<b>Figura 6</b> Diagrama de descomposición de funciones .....	77
<b>Figura 7</b> Tiempo de Revisión de Documentos.....	92
<b>Figura 8</b> Tiempo de Derivación de Expediente .....	93
<b>Figura 9</b> Tiempo de Espera en la Respuesta del Documento.....	94
<b>Figura 10</b> Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento.....	96
<b>Figura 11</b> Diagrama de Pareto .....	98
<b>Figura 12</b> Análisis de Tendencia de KPI 1 .....	100
<b>Figura 13</b> Análisis de Tendencia de KPI 2 .....	100
<b>Figura 14</b> Análisis de Tendencia de KPI 3 .....	101
<b>Figura 15</b> Series de tiempo KPI 1 Tiempo de Revisión de Documentos.....	101
<b>Figura 16</b> Series de tiempo KPI 2 Tiempo de Derivación de Expediente .....	102
<b>Figura 17</b> Series de tiempo KPI 3 Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento.....	102
<b>Figura 18</b> Diagrama de Causa y Efecto .....	104
<b>Figura 19</b> Diagrama de Dispersión KPI 1 .....	105
<b>Figura 20</b> Diagrama de Dispersión KPI 2.....	105
<b>Figura 21</b> Diagrama de Dispersión KPI 3.....	106



<b>Figura 22</b>	Gráfica de línea ajustada 1 .....	107
<b>Figura 23</b>	Gráfica de línea ajustada 2 .....	108
<b>Figura 24</b>	Gráfica de línea ajustada 3 .....	108
<b>Figura 25</b>	Diagrama de causas raíz reales insatisfacción del usuario .....	109
<b>Figura 26</b>	Informe de capacidad para el KPI 1 mejorado .....	124
<b>Figura 27</b>	Informe de capacidad para el KPI 2 mejorado .....	125
<b>Figura 28</b>	Informe de capacidad para el KPI 3 mejorado .....	126
<b>Figura 29</b>	Análisis de tendencia del KPI 1 mejorado .....	127
<b>Figura 30</b>	Análisis de tendencia del KPI 2 mejorado .....	128
<b>Figura 31</b>	Análisis de tendencia del KPI 3 mejorado .....	128
<b>Figura 32</b>	Series de tiempo KPI 1 mejorado .....	129
<b>Figura 33</b>	Series de tiempo KPI 2 mejorado .....	129
<b>Figura 34</b>	Series de tiempo KPI 3 mejorado .....	130
<b>Figura 35</b>	I-MR KPI 1 .....	131
<b>Figura 36</b>	I-MR KPI 2 .....	131
<b>Figura 37</b>	I-MR KPI 3 .....	132
<b>Figura 38</b>	Estadística y correlación de muestras emparejadas .....	133
<b>Figura 39</b>	Resultado de la Prueba de muestras emparejadas .....	134



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1</b> Matriz de consistencia .....	146
<b>ANEXO 2</b> Análisis de Datos con Diagrama de Pareto .....	147
<b>ANEXO 3</b> Tabla de resultado de cada KPI. ....	151
<b>ANEXO 4</b> Simulación del proceso actual en Bizagi Modeler .....	155
<b>ANEXO 5</b> Simulación del proceso mejorado .....	156
<b>ANEXO 6</b> Resultado de la mejora del tiempo de revisión de documentos. .....	157
<b>ANEXO 7</b> Flujograma mejorado.....	159
<b>ANEXO 8</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	160
<b>ANEXO 9</b> Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional....	161



## ACRÓNIMOS

MPC:	Municipalidad Provincial de Carabaya
LSS:	Lean Six Sigma
DMAIC:	Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar
KPI:	Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator)
ERP:	Planificación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning)
TQM:	Gestión de Calidad Total (Total Quality Management)
PDCA:	Planificar, Hacer, Verificar, Actuar (Plan-Do-Check-Act)
VOC:	Voz del Cliente (Voice of the Customer)
CTQ:	Crítico para la Calidad (Critical to Quality)
RCA:	Análisis de Causa Raíz (Root Cause Analysis)
QMS:	Sistema de Gestión de Calidad.
CT:	Tiempo de Ciclo.
IT:	Tecnología de la Información.
CP:	Control de Procesos.
QA:	Aseguramiento de la Calidad.
QC:	Control de Calidad.
SPC:	Control Estadístico de Procesos.
BPM:	Gestión de Procesos de Negocio.



## RESUMEN

En este trabajo de investigación, se buscó mejorar el tiempo de revisión documental en el área logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya mediante la aplicación de la metodología Lean Six Sigma. Se justifica por las deficiencias actuales en protocolos, la falta de estandarización y posibles errores humanos que afectan la eficiencia y calidad del servicio. La implementación de Lean Six Sigma se espera que reduzca errores, mejore la consistencia y fortalezca la capacidad de la Municipalidad para brindar servicios eficientes. Se planteó la hipótesis de que la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de revisión documental en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya - 2023. Los objetivos específicos incluyen conocer los tiempos actuales de revisión documental en el área de logística para el análisis de los resultados obtenidos, implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental y evaluar el tiempo de revisión documental antes y después de la implementación de las mejoras. La metodología es cuantitativa y pre experimental, utilizando la cantidad de documentos revisados por mes como población definida. Las variables clave son la metodología de Lean Six Sigma y el tiempo de revisión de documentos. Para abordar este análisis, se emplearon técnicas como observación, entrevistas y análisis documental, respaldadas por la metodología Lean Six Sigma, con la prueba  $t$  student como herramienta para el análisis estadístico. Se concluye que la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de revisión de documentos con nivel sigma madre inicial de 0.66 y con la final de 1.5 haciendo notar la mejora en los tiempos de revisión de documento reduciendo los defectos de 256 a 120, también aceptando la hipótesis alterna por el nivel de significancia menor a 0.5.

**Palabras Clave:** Área Logística, Documental, Mejora Continua, Metodología Six Sigma, Optimización de Procesos.



## ABSTRACT

In this research work, the aim was to improve the document review time in the logistics area of the Provincial Municipality of Carabaya through the application of the Lean Six Sigma methodology. This choice is justified by the current deficiencies in protocols, lack of standardization, and potential human errors that affect service efficiency and quality. The implementation of Lean Six Sigma is expected to reduce errors, enhance consistency, and strengthen the Municipality's ability to provide efficient services. The hypothesis proposed is that the application of Lean Six Sigma methodology significantly improves the document review time in the Logistics area of the Provincial Municipality of Carabaya in 2023. The specific objectives include understanding the current document review times in the logistics area for analyzing the results obtained, implementing improvements based on Lean Six Sigma principles to enhance document review time, and evaluating document review time before and after implementing the improvements. The methodology is quantitative and pre-experimental, using the number of documents reviewed per month as the defined population. Key variables are the Lean Six Sigma methodology and document review time. Techniques such as observation, interviews, and document analysis were used, supported by the Lean Six Sigma methodology, with the Student's t-test as a tool for statistical analysis. The conclusion indicates that the application of Lean Six Sigma methodology significantly improves document review time, with an initial sigma level of 0.66 and a final level of 1.5, demonstrating improvement in document review times by reducing defects from 256 to 120. The alternate hypothesis is also accepted as the significance level is less than 0.5.

**Keywords:** Logistics Area, Document, Continuous Improvement, Six Sigma Methodology, Process Optimization.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Este estudio se enfoca en el tiempo de revisión documental dentro del área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya. El objetivo principal es emplear los recursos disponibles para fomentar el desarrollo económico y social, poniendo énfasis en la eficiencia, la transparencia, la rendición de cuentas, la participación ciudadana y el estado de derecho. Sin embargo, el proceso actual presenta ineficiencias, como demoras y errores en la información, lo que causa insatisfacción entre los usuarios.

La investigación tiene como finalidad entender las funciones que se realizan en el área de Logística y la importancia de su correcta ejecución. Además, se busca proponer una mejora mediante la metodología Lean Six Sigma, que se centra en reducir la variabilidad y los defectos en los procesos. Para recopilar datos relevantes, se realizaron entrevistas con el personal administrativo y encuestas a los usuarios.

Los objetivos específicos de la investigación fueron: conocer los tiempos actuales de revisión documental en el área de logística para el análisis de los resultados obtenidos, implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental y evaluar el tiempo de revisión de documentos antes y después de la implementación de las mejoras y como objetivo general se tuvo: Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental en el área de logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya - 2023.

Este estudio se organiza en cuatro capítulos. En el Capítulo I, Planteamiento del Problema de Investigación, se aborda la descripción del problema, su formulación, justificación y los objetivos de la investigación. El Capítulo II, Marco Teórico, incluye



los antecedentes de la investigación, los conceptos teóricos relevantes, la hipótesis y la operacionalización de variables. En el Capítulo III, Diseño Metodológico de la Investigación, se detallan el tipo y diseño de la investigación, el ámbito del estudio y el desarrollo de la metodología Lean Six Sigma. Finalmente, el Capítulo IV, Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados, sigue la estructura de la metodología Lean Six Sigma (Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control) para presentar y analizar los resultados obtenidos.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Municipalidad Provincial de Carabaya enfrenta desafíos significativos en el tiempo de revisión documental dentro del área de Logística. Actualmente, este proceso es ineficiente, caracterizado por demoras sustanciales y errores frecuentes en la documentación. Estas deficiencias no solo retrasan la operatividad logística, sino que también generan malestar entre los usuarios y afectan negativamente la percepción de eficiencia y transparencia en los servicios municipales.

El problema radica en la falta de un sistema optimizado que asegure la revisión rápida y precisa de documentos. Las ineficiencias en el proceso actual pueden atribuirse a varios factores, incluyendo procedimientos burocráticos obsoletos, falta de capacitación adecuada del personal y ausencia de un sistema de control de calidad robusto. Esto conduce a una alta variabilidad en el tiempo de revisión y a un incremento en el número de errores documentales, afectando la eficacia general del área de Logística.

Para abordar esta problemática, es crucial implementar una metodología que no solo reduzca la variabilidad y los defectos en el proceso, sino que también mejore la eficiencia operativa. La metodología Lean Six Sigma se presenta como una solución



viable, enfocándose en la eliminación de desperdicios y la reducción de la variabilidad, logrando así una mejora continua en la calidad del proceso.

El propósito de esta investigación es aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión de documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya. Mediante esta intervención, se espera optimizar los tiempos de revisión, minimizar los errores documentales y, en última instancia, mejorar la satisfacción de los usuarios con los servicios municipales. La investigación se centrará en conocer los tiempos actuales de revisión de documentos en el área de logística para el análisis de los resultados obtenidos, implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión de documentos y evaluar el tiempo de revisión de documentos antes y después de la implementación de las mejoras.

Esta iniciativa no solo tiene como objetivo resolver los problemas inmediatos de ineficiencia, sino también establecer un modelo de gestión sostenible que pueda ser replicado en otras áreas de la Municipalidad, promoviendo una cultura de mejora continua y excelencia operativa.

### **1.1.1. Descripción del problema**

El tiempo de revisión de documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya está plagado de ineficiencias que afectan su desempeño y calidad. En la práctica, este proceso enfrenta varios obstáculos que generan retrasos significativos y errores en la documentación. Estas deficiencias no solo demoran las operaciones logísticas, sino que también causan insatisfacción entre los usuarios, quienes dependen de la prontitud y precisión de estos servicios.

Actualmente, la revisión de documentos es un proceso lento y propenso a errores debido a varios factores interrelacionados. Primero, los procedimientos



burocráticos utilizados son obsoletos y no están optimizados para la eficiencia. Segundo, el personal encargado de la revisión de documentos a menudo carece de la capacitación adecuada y de herramientas eficaces para realizar su trabajo de manera eficiente. Tercero, no existe un sistema de control de calidad robusto que permita identificar y corregir errores de manera oportuna, lo que resulta en una alta variabilidad en el tiempo de revisión y en la precisión de los documentos procesados.

Las consecuencias de estas ineficiencias son múltiples. Por un lado, los retrasos en la revisión de documentos impiden el flujo eficiente de operaciones logísticas, afectando la capacidad de la Municipalidad para cumplir con sus compromisos en tiempo y forma. Por otro lado, los errores en la documentación pueden llevar a problemas más graves, como la pérdida de información importante, la duplicación de esfuerzos y, en algunos casos, la necesidad de repetir procesos enteros, lo cual es costoso y contraproducente.

La necesidad de abordar estos problemas es urgente. Para lograrlo, se requiere una intervención sistemática y estructurada que permita identificar las causas raíz de las ineficiencias y proponer soluciones efectivas. La metodología Lean Six Sigma se presenta como una herramienta ideal para este propósito, dado su enfoque en la reducción de la variabilidad y la eliminación de defectos en los procesos. Mediante la aplicación de la metodología de Lean Six Sigma, se espera no solo mejorar el tiempo y la precisión del tiempo de revisión de documentos, sino también establecer una base para la mejora continua y sostenible en el área de Logística.



## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En qué medida la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejorara el tiempo de revisión documental en el área de logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya - 2023?

## **1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Hipótesis general**

La aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2023.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Esta investigación se propone abordar los desafíos inherentes al tiempo de revisión de documentos en el área logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya, aplicando la metodología Lean Six Sigma. Aunque se inspira en un proyecto relacionado, se ajustará para reflejar la especificidad del tema.

El tiempo de revisión de documentos en el área logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya enfrenta desafíos significativos, tales como inconsistencias en los protocolos, falta de estandarización y posibles errores humanos. Estos obstáculos impactan la eficiencia del área y, en última instancia, afectan la calidad del servicio prestado. Por consiguiente, la eficiencia en la revisión de documentos se vuelve vital para la agilidad y calidad de los servicios logísticos.

Este problema no solo afecta internamente a la Municipalidad, sino que también tiene consecuencias directas en la satisfacción de los ciudadanos, quienes dependen de servicios logísticos eficientes. Por tanto, la optimización del tiempo de revisión de



documentos no solo mejorará la productividad interna de la Municipalidad, sino que también repercutirá directamente en la calidad de los servicios ofrecidos a la comunidad.

La eficiencia en la gestión documental es esencial para brindar servicios oportunos y de calidad a los ciudadanos. Por ello, la implementación de Lean Six Sigma se espera que conduzca a una reducción significativa de errores, mayor coherencia en los procedimientos y una mejora general en la eficiencia operativa.

Estos beneficios no solo se traducirán en ahorros de recursos, sino que también fortalecerán la capacidad de la Municipalidad para ofrecer servicios logísticos más eficientes y de alta calidad. Considerando estos aspectos, Lean Six Sigma se presenta como la metodología idónea para abordar este problema específico.

Su enfoque en la mejora continua, la reducción de variaciones y la orientación hacia resultados cuantificables son fundamentales para alcanzar los objetivos de optimización en el área logística. Más aún, este proyecto no solo busca resolver problemas operativos específicos de la Municipalidad, sino que también contribuirá al conocimiento existente sobre la aplicación de Six Sigma en entornos gubernamentales y en la gestión logística.

La Municipalidad cuenta con los recursos y el compromiso necesario para llevar a cabo este proyecto, respaldando su viabilidad. La colaboración del personal y el apoyo institucional son elementos esenciales que respaldan la factibilidad y el éxito del proyecto.



## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo general**

Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental en el área de logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya - 2023.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Conocer los tiempos actuales de revisión documental en el área de logística para el análisis de los resultados obtenidos.
- Implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental.
- Evaluar la mejora del tiempo de revisión documental antes y después de la implementación de las mejoras.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

Cabezudo (2023) La aplicación de Six Sigma en Grupo Pacific Oil S.A.C. resultó en un aumento de la productividad del 71.11% al 86.76% y una reducción de reprocesos del 15.78% al 7.73%. La eficiencia mejoró del 85.10% al 94.53% y la eficacia del 83.56% al 91.79%. Estos resultados destacan la capacidad de Six Sigma para optimizar procesos y establecer un marco estructurado como el ciclo DMAIC. Este enfoque sistemático podría aplicarse para mejorar la eficiencia en la revisión de documentos, promoviendo una gestión de procesos más eficaz y disciplinada.

Aguero & Ramirez (2020) Aplicaron Lean Six Sigma en la mina Canta de Enmico SAC se enfocó en mejorar el acarreo y transporte de mineral, identificando oportunidades en áreas como tajeo Vanessa y Milagros. Se detectaron causas de demora como la variabilidad en el desempeño de lamperos y dificultades con retroexcavadoras. Tras implementar mejoras en la gestión del tiempo y eliminar actividades no productivas, se logró aumentar los rendimientos operativos y reducir la variabilidad de los tiempos en cerca del 40%. Esto mejoró significativamente la productividad del acarreo y transporte, reflejado en mejores indicadores de capacidad del proceso y nivel sigma.

Veliz (2023) Aplico la metodología Lean Six Sigma en el proceso de recepción de camiones en un depósito minero reveló varias áreas de mejora significativas. Identificó que los camiones pasan en promedio 2.4 horas en el



proceso, lo cual excede la meta de 1.3 horas y resulta en un sobre costo anual considerable. Las principales causas de demora incluyen áreas desordenadas, condiciones del material y cuellos de botella en el acceso a la zona de descarga. La implementación de las 5S fue crucial para iniciar la mejora, promoviendo un entorno ordenado y limpio. Estandarizar el lugar de muestreo y eliminar cuellos de botella redujo significativamente el tiempo de estancia de los camiones. Lean Six Sigma permitió no solo identificar variabilidades y desperdicios, sino también simular mejoras que podrían reducir el tiempo de permanencia de los camiones en un 25%, mejorando la eficiencia operativa y la rentabilidad del proyecto de manera viable y sostenida.

Ticona & Chahuara (2021) mencionan que queda claro que aplicar Six Sigma marcó una gran diferencia en su proceso de registro de matrícula. La metodología no solo redujo notablemente los tiempos de espera, sino que también se adaptó eficientemente a diversas modalidades de registro. La utilización de herramientas tecnológicas y análisis estadístico subraya la importancia de estos aspectos en la implementación exitosa de Six Sigma. Aunque no lo mencionan explícitamente, la mejora en el proceso sugiere una posible reducción de errores, algo que podría ser relevante para nuestra investigación en la Municipalidad.

Yanapa (2023) identificó deficiencias en el proceso de contratación directa. La estrategia adoptada se enfocó en implementar un sistema de información web mediante la metodología Six Sigma. Inicialmente, evaluó la situación actual y se definieron KPIs en colaboración con la voz del cliente. La creación del sistema, utilizando Laravel y Vue.js, arrojó resultados prometedores basados en 84 requerimientos, destacando una notable reducción en el tiempo del proceso, de 724.98 a 580.12 horas, con mejoras en la capacidad del proceso. Estos



hallazgos señalan una eficaz optimización, generando satisfacción tanto en el área usuaria como en la entidad.

Chambi-quispe & Miranda-cano (2018) se focalizaron en optimizar la gestión del trámite documentario en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca, buscando mejorar la eficacia y eficiencia de los servicios ofrecidos. La implementación de la metodología Six Sigma tiene como propósito principal generar percepciones positivas entre los usuarios y abordar problemáticas como la informalidad y déficits en el proceso de trámite. La autoevaluación inicial resaltó la necesidad de reducir los tiempos de espera. Al identificar un nivel Six Sigma de 0.33, con el tiempo de espera como principal inconveniente, se propuso una mejora simulada mediante el software Arena, logrando una significativa reducción del tiempo de trámite y mejorando el nivel Six Sigma a 1.2 sigma madre.

Núñez (2018) se centra en aplicar Six Sigma para mejorar la productividad en el almacén de Moriwoki Racing Perú, utilizando la metodología DMAIC. Se busca incrementar la productividad y eficacia mediante la corrección de procesos y el control continuo. Los resultados revelan mejoras notables, como un aumento del 32% al 57% en productividad y una eficacia optimizada del 46% al 81%. La investigación adopta un enfoque cuantitativo, clasificándose como explicativa aplicada pre-experimental con un alcance temporal definido.

Saldaña (2018) aplica Six Sigma en la logística de servicios de salud para reducir la variabilidad y mejorar la atención. Mediante DMAIC, se identificaron problemas, se mejoró el proceso y se elevó el valor sigma a 2.60. Las herramientas de ingeniería industrial redujeron defectos y ahorraron costos de abastecimiento y



almacén. La evaluación financiera mostró una tasa de retorno del 76.54%, un valor neto actual de S/.16,104.88 y una relación costo-beneficio de 1.71.

Malan (2022) buscó mejorar el proceso de registro de matrícula. Utilizando un enfoque cuantitativo y descriptivo, se logró una reducción significativa en los tiempos de espera y una adaptación eficiente a diversas modalidades de registro. Los resultados, respaldados por herramientas tecnológicas y análisis estadístico, sugieren la posible reducción de errores en el proceso. La implementación de Six Sigma se destacó como una estrategia efectiva para optimizar la eficiencia de los procesos administrativos universitarios.

Camayo (2021) Aplicó la metodología Lean Six Sigma en una empresa agroindustrial demostró significativas mejoras en productividad, eficiencia y eficacia. Antes de la implementación, la productividad era del 84.04%, aumentando a 93.20% después de aplicar Lean Six Sigma, validando estadísticamente su impacto positivo. Similarmente, la eficiencia mejoró del 88.82% al 94.55%, y la eficacia pasó del 94.62% al 98.57%. Estos resultados reflejan que Lean Six Sigma efectivamente influye en el incremento de la productividad, eficiencia y eficacia en el área de producción de una empresa agroindustrial, reforzando su capacidad para optimizar operaciones y procesos de manera sistemática y eficaz.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Fan (2024) Utilizó las fases DMAIC de Six Sigma, se mejoró los interruptores táctiles de componentes electrónicos defectuosos al identificar el problema de bajo rendimiento táctil y de tecla. Durante la fase de Medir, se evaluó la estabilidad del sistema de medición y se identificaron causas raíz como el valor deficiente del toque de red y la precisión del útil. Las contramedidas se enfocaron



en estas áreas debido a desafíos con el proveedor de red. En la fase de Control Final, se logró una significativa reducción en la tasa de defectos global y de toque, comparando objetivos con la efectividad alcanzada. Este estudio demostró que Six Sigma no solo reduce defectos, sino que establece un proceso efectivo y sistemático, mejorando la calidad desde el diseño hasta la producción final.

Adeodu et al. (2021) Tuvo una aplicación exitosa de la metodología Lean Six Sigma en la mejora del tiempo de cambio en servicios quirúrgicos, como se evidencia en estudios previos, destaca la eficacia de estrategias como la simplificación de procesos y la implementación de actividades en paralelo. Además, el uso de herramientas avanzadas de medición y monitoreo, como paneles interactivos de registros médicos electrónicos (EMR), ha demostrado ser crucial para identificar áreas problemáticas y aplicar soluciones efectivas. Este enfoque no solo resalta la relevancia de Lean Six Sigma en entornos clínicos, sino que también sugiere su potencial aplicación en mejorar el tiempo de revisión de documentos, promoviendo un compromiso elevado y una participación activa del equipo para garantizar resultados sostenibles y continuos.

Yelvita (2022) Logró controlar horas laborales, reducir el tiempo de entrega y estandarizar actividades. Con un enfoque cuantitativo y metodología aplicada, se destacó al implementarse en un sector no productivo. Utilizando la técnica documental y análisis de contenido, evaluaciones pre y post entre diciembre de 2021 y octubre de 2022, se aplicaron teorías como DMADV, DMAIC y PDCA. Los logros incluyeron una reducción del 20% en el tiempo de entrega, un aumento del 30.49% en el cumplimiento y un incremento del 34% en el servicio de atención mediante fichas de procedimiento.



Veliz (2023) Aplico dos herramientas de Lean Six Sigma que propuso para abordar la ineficiencia y baja eficacia en el proceso de recepción, identificando causas como áreas desordenadas y congestión. El diagnóstico revela un tiempo promedio alto de 2.4 horas para el circuito completo del proceso. Se plantea la implementación de 5S para fomentar la cultura de orden y limpieza, junto con mejoras en el flujo de camiones y la estandarización de procesos. Se redujo el tiempo promedio de camiones de 2.4 horas a 1.7 horas, optimizando recursos y reduciendo los sobrecostos.

Adeodu et al. (2021) Se identificaron deficiencias en la eficiencia del ciclo de proceso y altos niveles de desperdicios. La implementación de Lean Six Sigma condujo a mejoras notables en todos los parámetros, aumentando la eficiencia y reduciendo los desperdicios. Aunque se concentra en problemas de productividad y desperdicios en tiempo real, las lecciones aprendidas tienen posibles implicaciones más amplias, aportando originalidad al campo de Lean Six Sigma con su enfoque en la fabricación basada en procesos.

Montenegro (2007) se centra en la aplicación de la Metodología Seis Sigma en el proceso de Logística de Efectivo de una Institución Financiera, utilizando el enfoque DMAIC. En la región de Quito, donde se registra la mayor facturación para las transportadoras, se identificó que los altos costos de transporte de efectivo se deben a prácticas inadecuadas de gestión y políticas operativas ineficientes. Las soluciones propuestas, como el aumento del cupo operativo y la optimización de las cantidades de pedido, buscan reducir los gastos operativos. A pesar de requerir una inversión inicial, se anticipa una recuperación a corto plazo, subrayando la necesidad de una evaluación institucional por parte de los responsables de la entidad financiera.



Cueva et al. (2023) Utilizando Lean Six Sigma y Transformación Digital, en esta investigación buscó incrementar la rentabilidad de una empresa textil mediante la optimización del proceso de selección y contratación de personal. Tras la implementación del modelo, simuló mejoras en el cumplimiento del plan de producción, con incrementos promedio de rentabilidad del 0.49%. La reducción del tiempo de ciclo de selección de personal en un 47.72% evidenció mejoras significativas en los costos administrativos.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Ingeniería de sistemas**

La Ingeniería de Sistemas es una disciplina interdisciplinaria que se centra en el diseño, desarrollo, implementación y gestión de sistemas complejos. Estos sistemas pueden abarcar desde infraestructuras físicas como puentes y satélites, hasta sistemas virtuales como software y redes informáticas. La ingeniería de sistemas se caracteriza por un enfoque integrado que considera tanto los componentes individuales como sus interacciones dentro de un sistema completo. Utiliza principios y metodologías sistemáticas para estructurar el proceso de desarrollo y garantizar la eficiencia operativa del sistema a lo largo de su ciclo de vida. Este enfoque holístico implica la identificación y análisis de requisitos, la planificación detallada del diseño, la implementación, la verificación y validación, así como el mantenimiento continuo y la optimización del sistema para satisfacer las necesidades del usuario y adaptarse a los cambios en el entorno Sage & Armstrong (2000).



- **Enfoque Interdisciplinario:** Utiliza conocimientos y técnicas de diversas disciplinas como ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, ciencias de la computación, entre otras, para abordar problemas complejos.
- **Ciclo de Vida del Sistema:** Gestiona el ciclo de vida completo de un sistema, desde la concepción inicial hasta la operación y eventual retirada del servicio. Esto incluye la definición de requisitos, el diseño, la implementación, la verificación y validación, la operación y el mantenimiento.
- **Metodologías Sistemáticas:** Aplica metodologías y herramientas sistemáticas para estructurar y gestionar el desarrollo de sistemas complejos, asegurando la eficiencia operativa y la satisfacción de los requerimientos del usuario.
- **Metodologías Sistemáticas:** Aplica metodologías y herramientas sistemáticas para estructurar y gestionar el desarrollo de sistemas complejos, asegurando la eficiencia operativa y la satisfacción de los requerimientos del usuario.

### 2.2.2. Área Logística

El Área Logística es una de las funciones más importantes dentro de cualquier organización, especialmente en aquellas que manejan grandes volúmenes de productos o servicios. Su principal responsabilidad es la gestión eficiente del flujo de bienes, información y recursos desde el punto de origen hasta el punto de consumo, asegurando que los productos adecuados lleguen al lugar correcto en el momento preciso y en las condiciones óptimas Ballou (2004).

#### **Funciones del Área Logística**

Las funciones del Área Logística pueden dividirse en varias actividades clave:

- **Gestión de Inventarios:** Controla el almacenamiento y movimiento de productos dentro de la organización. Esto incluye la recepción,



almacenamiento, y distribución de bienes para asegurar que haya un equilibrio entre la oferta y la demanda sin incurrir en costos innecesarios o falta de productos.

- **Transporte y Distribución:** Planifica y ejecuta la entrega de productos a los clientes o puntos de venta. Esto implica la selección de los medios de transporte más adecuados, la gestión de rutas y el seguimiento de envíos para asegurar la puntualidad y eficiencia en las entregas.
- **Compras y Abastecimiento:** Se encarga de la adquisición de materias primas, productos terminados y servicios necesarios para el funcionamiento de la organización. Esta función incluye la selección y negociación con proveedores, la gestión de contratos y la evaluación de la calidad de los suministros.
- **Gestión de Almacenes:** Involucra la organización y control de los almacenes para optimizar el uso del espacio y facilitar el acceso rápido y seguro a los productos almacenados. Incluye la gestión de la infraestructura de almacenamiento, equipos de manejo de materiales y sistemas de información para el seguimiento de inventarios.
- **Procesamiento de Pedidos:** Coordina la recepción, verificación y ejecución de pedidos de clientes. Este proceso incluye la toma de pedidos, su procesamiento en el sistema, la preparación de los productos y la organización de su envío.
- **Gestión de la Cadena de Suministro:** Integra y coordina todas las actividades logísticas con otras funciones de la organización y con socios externos, como proveedores y distribuidores. Su objetivo es optimizar la cadena de suministro completa, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos a lo largo de toda la cadena Christopher (2016).



## Importancia del Área Logística

El Área Logística es crucial para el éxito de una organización por varias razones:

- **Eficiencia Operacional:** Una logística eficiente reduce los tiempos de ciclo, minimiza los costos operativos y mejora el uso de recursos, lo que resulta en un funcionamiento más eficiente de la organización.
- **Satisfacción del Cliente:** Al asegurar que los productos lleguen a los clientes de manera puntual y en buenas condiciones, la logística contribuye significativamente a la satisfacción del cliente y a la fidelización.
- **Ventaja Competitiva:** Una gestión logística eficaz puede convertirse en una ventaja competitiva, permitiendo a la organización responder rápidamente a los cambios en la demanda del mercado y superar a la competencia en términos de servicio y costos.
- **Optimización de Costos:** A través de la gestión eficiente del inventario, la reducción de costos de transporte y la mejora en los procesos de almacenamiento, la logística ayuda a optimizar los costos y aumentar la rentabilidad de la organización.
- **Integración de la Cadena de Suministro:** La logística facilita la integración y coordinación de la cadena de suministro, asegurando una colaboración efectiva entre todos los participantes, desde proveedores hasta clientes finales Chopra & Meindl (2015).

### 2.2.3. Mejora continua

La mejora continua es una filosofía y práctica fundamental en la gestión de la calidad y la eficiencia operativa dentro de las organizaciones. Esta filosofía se centra en la búsqueda constante de perfeccionamiento y optimización de los procesos, productos y servicios a través de pequeños y continuos avances, en lugar



de grandes cambios esporádicos. La idea es que siempre hay margen para mejorar, y al identificar y corregir los problemas de manera regular, las organizaciones pueden alcanzar niveles superiores de desempeño Liker (2020).

### **Principios de la Mejora Continua**

- **Orientación al Cliente:** La mejora continua se enfoca en satisfacer y superar las expectativas del cliente, asegurando que los productos y servicios ofrecidos cumplan con los más altos estándares de calidad Imai (1986).
- **Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act):** También conocido como el Ciclo Deming, este modelo es fundamental para la mejora continua. Implica:
  - **Planificar:** Identificar una oportunidad de mejora y planificar un cambio.
  - **Hacer:** Implementar el cambio en un pequeño experimento piloto.
  - **Verificar:** Evaluar los resultados del cambio y determinar su efectividad.
  - **Actuar:** Si el cambio es exitoso, implementarlo a mayor escala; si no, hacer ajustes y repetir el ciclo.
- **Participación de los Empleados:** Todos los miembros de la organización deben estar involucrados en el proceso de mejora continua. Se valora la contribución de cada empleado y se fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y de comunicación abierta Deming (1986).
- **Enfoque en Procesos:** La mejora continua se basa en la comprensión y la optimización de los procesos organizacionales. Se busca identificar y eliminar las ineficiencias, reduciendo variabilidad y desperdicios.
- **Uso de Datos y Medición:** La toma de decisiones informada por datos es crucial. La medición y el análisis constante de los procesos permiten identificar áreas de mejora y evaluar el impacto de las acciones implementadas Deming (1986).



## Herramientas y Técnicas de Mejora Continua

- **Kaizen:** Una metodología japonesa que significa "cambio para mejor". Kaizen se enfoca en realizar mejoras pequeñas y continuas, involucrando a todos los empleados en el proceso Imai (1986).
- **Lean Manufacturing:** Se centra en la eliminación de desperdicios y la optimización del flujo de trabajo para mejorar la eficiencia y la calidad.
- **Six Sigma:** Utiliza herramientas estadísticas para reducir la variabilidad en los procesos y mejorar la calidad. Combina principios de la mejora continua y control de calidad.
- **Análisis de la Causa Raíz:** Una técnica utilizada para identificar la causa subyacente de un problema, en lugar de solo tratar sus síntomas.
- **Mapeo de Procesos:** Visualiza los procesos para identificar ineficiencias y áreas de mejora.
- **Benchmarking:** Comparar los procesos y prácticas internas con los líderes de la industria para identificar áreas de mejora George et al. (2004).

## Beneficios de la Mejora Continua

- **Calidad Mejorada:** Mejora continua conduce a productos y servicios de mayor calidad, lo que aumenta la satisfacción del cliente.
- **Eficiencia Incrementada:** Optimización de procesos reduce el tiempo y los recursos necesarios para completar tareas, mejorando la eficiencia operativa.
- **Reducción de Costos:** Al eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia, se reducen los costos operativos.
- **Mayor Competitividad:** Organizaciones que practican la mejora continua están mejor posicionadas para competir en el mercado.



- **Cultura de Innovación:** Fomenta una cultura organizacional que valora la innovación y la adaptación, permitiendo una respuesta ágil a los cambios del mercado.
- **Satisfacción de los Empleados:** Los empleados se sienten más involucrados y valorados, lo que puede aumentar la moral y reducir la rotación Womack & Jones (2010).

#### 2.2.4. Metodología Lean Six Sigma

La metodología Lean Six Sigma es una combinación de dos enfoques poderosos: Lean y Six Sigma. Lean se centra en la eliminación de desperdicios y la mejora de la eficiencia del flujo de trabajo, mientras que Six Sigma se centra en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad Guerrero Moreno et al. (2019).

Lean Six Sigma se ha implementado ampliamente en diversos ámbitos, escenarios e industrias, incluyendo las Instituciones de Educación Superior (IES). Sin embargo, su implementación puede enfrentar barreras que deben superarse. Entre los motivadores más importantes para implementar estas metodologías se encuentran: reducir costos de la gestión de calidad, mejorar el sistema de calidad y acreditación de la institución educativa, responder a la alta competencia, mejorar eficiencia y efectividad en los procesos académicos y administrativos, incrementar la satisfacción de partes interesadas y responder a la reducción de presupuestos Guerrero Moreno et al. (2019).

Lean Six Sigma es una metodología combinada que busca mejorar los procesos empresariales al reducir la variabilidad y eliminar los desperdicios. Esta metodología integra los principios de Lean Manufacturing, que se centra en la eliminación de desperdicios, y Six Sigma, que se enfoca en la reducción de la



variabilidad y la mejora de la calidad a través de técnicas estadísticas Felizzola & Luna (2018).

**Historia y Origen:** Lean Six Sigma surgió de la combinación de dos metodologías de mejora de procesos ya establecidas:

- **Lean Manufacturing:** Originado en el Sistema de Producción de Toyota en la década de 1950, Lean se centra en eliminar cualquier cosa que no añada valor al producto final. Esto incluye siete tipos de desperdicios (muda): sobreproducción, tiempos de espera, transporte, exceso de inventario, movimiento innecesario, procesos defectuosos y productos defectuosos David Meier (2005).
- **Six Sigma:** Introducido por Motorola en la década de 1980 y popularizado por General Electric en la década de 1990, Six Sigma utiliza herramientas estadísticas para identificar y eliminar defectos y reducir la variabilidad en los procesos. El objetivo de Six Sigma es alcanzar un nivel de calidad donde solo se presenten 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO) Harry & Schroeder (2005).

La integración de Lean y Six Sigma se popularizó en la década de 2000 como una manera de maximizar las fortalezas de ambas metodologías, ofreciendo una solución más completa para la mejora de procesos George (2002).

### **Principios de Lean**

Lean se basa en cinco principios fundamentales:

- **Definir el Valor desde la Perspectiva del Cliente:** Identificar lo que el cliente considera valioso y enfocar los esfuerzos en proporcionar ese valor.



- **Mapear la Cadena de Valor:** Analizar el flujo de materiales y procesos para identificar y eliminar desperdicios.
- **Crear Flujo:** Asegurar que los procesos fluyan sin interrupciones ni cuellos de botella.
- **Implementar Sistemas Pull:** Producir solo lo que se necesita, cuando se necesita, basado en la demanda del cliente.
- **Buscar la Perfección:** Fomentar una cultura de mejora continua Rother et al. (2003).

### Principios de Six Sigma

Six Sigma se basa en el ciclo DMAIC, que consta de cinco fases:

- **Definir (Define):** Identificar el problema, los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente Narasimhan (2002).
- **Medir (Measure):** Recopilar y analizar datos para establecer una línea base del rendimiento actual George (2002).
- **Analizar (Analyze):** Identificar las causas raíz de los defectos y problemas.
- **Mejorar (Improve):** Implementar soluciones para eliminar las causas raíz y mejorar los procesos.
- **Controlar (Control):** Monitorizar los procesos mejorados para asegurar que las mejoras se mantengan en el tiempo Narasimhan (2002).

### Herramientas de Lean Six Sigma

Algunas de las herramientas más comunes en Lean Six Sigma incluyen:

- **Mapeo de la Cadena de Valor (VSM):** Identificar y visualizar todas las etapas de un proceso para detectar desperdicios Rother et al. (2003).



- **5S:** Herramienta de organización del lugar de trabajo que implica: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), Shitsuke (Sostener) Liker (2020).
- **Análisis de Causa Raíz (RCA):** Técnicas como el diagrama de Ishikawa y los "5 Porqués" para identificar las causas raíz de los problemas.
- **Control Estadístico de Procesos (SPC):** Uso de gráficos de control para monitorizar la variabilidad del proceso Pyzdek & Keller (2014).
- **Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA):** Evaluar y priorizar los riesgos asociados con diferentes fallos en los procesos Narasimhan (2002).

### **Implementación de Lean Six Sigma**

La implementación de Lean Six Sigma requiere un enfoque estructurado y el compromiso de toda la organización. Las etapas típicas de implementación incluyen:

- **Compromiso de la Dirección:** Es crucial que la alta dirección esté comprometida y apoye activamente la iniciativa.
- **Formación y Desarrollo de Capacidades:** Capacitar a los empleados en las herramientas y técnicas de Lean Six Sigma Breyfogle (2003).
- **Selección de Proyectos:** Identificar y priorizar proyectos que tengan un alto impacto en la mejora de los procesos y en la satisfacción del cliente.
- **Ejecutar Proyectos DMAIC:** Seguir el ciclo DMAIC para cada proyecto de mejora.
- **Sostenibilidad y Cultura de Mejora Continua:** Establecer mecanismos para mantener las mejoras y fomentar una cultura de mejora continua en toda la organización.



## **Beneficios de Lean Six Sigma**

Los beneficios de implementar Lean Six Sigma incluyen:

- **Reducción de Costos:** Al eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia, los costos operativos se reducen significativamente.
- **Mejora de la Calidad:** Reducción de defectos y variabilidad, lo que mejora la calidad del producto o servicio.
- **Satisfacción del Cliente:** Mejora en la entrega y calidad del producto, lo que aumenta la satisfacción y lealtad del cliente.
- **Aumento de la Productividad:** Procesos más eficientes y menos tiempos de inactividad.
- **Cultura de Mejora Continua:** Fomentar una cultura organizacional donde todos los empleados buscan constantemente mejorar sus procesos George (2002).

### **2.2.5. Optimización de procesos**

La optimización de procesos es como una máquina bien engrasada que ayuda a las empresas a funcionar sin problemas y aprovechar al máximo sus recursos. Al aplicar técnicas como Lean Six Sigma, las empresas pueden encontrar y solucionar problemas, hacer las cosas más consistentes y mejorar sus productos y servicios.

#### **Definición y objetivos**

La optimización de procesos implica la modificación y mejora de los procesos empresariales para alcanzar niveles óptimos de rendimiento y eficiencia. Los principales objetivos incluyen la reducción de costos, la mejora en la calidad del producto o servicio, la reducción de los tiempos de ciclo y el aumento de la



satisfacción del cliente Harrington (1991). Además, se busca fomentar una cultura de mejora continua dentro de la organización George, (2002).

#### **2.2.6. Revisión de documentos**

La revisión de documentos es un proceso crítico en diversas organizaciones, especialmente en áreas como logística, donde la precisión y la eficiencia son fundamentales. Este proceso implica la verificación y validación de documentos para asegurar que cumplen con los estándares y requisitos establecidos. La metodología Lean Six Sigma proporciona herramientas y técnicas para optimizar este proceso, mejorando la calidad y reduciendo el tiempo necesario para completarlo.

#### **Importancia de la Revisión de Documentos**

La revisión de documentos es vital para garantizar la exactitud, coherencia y cumplimiento de las normativas. En el contexto de la logística, una revisión efectiva de documentos puede prevenir errores costosos, retrasos y problemas de cumplimiento legal George (2002). Además, asegura que la información sea precisa y esté actualizada, lo que es crucial para la toma de decisiones y la planificación eficiente.

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

#### **2.3.1. Lean Six Sigma**

Lean Six Sigma es una metodología que combina los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma, enfocándose en la eliminación de desperdicios y la reducción de la variabilidad en los procesos para mejorar la eficiencia y la calidad. Lean se centra en mejorar el flujo y eliminar las actividades que no añaden valor,



mientras que Six Sigma se centra en reducir la variabilidad y defectos en los procesos mediante el uso de herramientas estadísticas Imai (1986).

### **2.3.2. Optimización**

Optimización se refiere al proceso de hacer que un sistema, diseño o decisión sea lo más efectivo o funcional posible, utilizando recursos de manera eficiente y maximizando el rendimiento. Incluye técnicas matemáticas y heurísticas para mejorar las operaciones y la toma de decisiones en diversos contextos Blanchard & Thacker (2013).

### **2.3.3. Procesos Administrativos**

Los procesos administrativos son una serie de pasos secuenciales diseñados para gestionar y ejecutar tareas administrativas, incluyendo la planificación, organización, dirección y control de las operaciones dentro de una organización. Estos procesos son esenciales para el funcionamiento eficiente y efectivo de cualquier organización Christopher (2016).

### **2.3.4. Logística**

La logística es la gestión de la adquisición, almacenamiento, transporte y distribución de bienes y servicios, asegurando que estos lleguen al lugar correcto, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas. Incluye la planificación y gestión de flujos de información, materiales y servicios, así como la coordinación entre los diferentes actores involucrados Covey (1989).



### **2.3.5. Revisión de Documentos**

La revisión de documentos es el proceso de evaluar y verificar la exactitud, coherencia y cumplimiento de los documentos con las normativas y estándares establecidos antes de su aprobación o uso. Este proceso es crucial para garantizar la calidad y la conformidad de la documentación dentro de una organización Drucker (2006).

### **2.3.6. Calidad**

Calidad se refiere a la medida en que un producto o servicio cumple con los requisitos y expectativas del cliente, incluyendo atributos como la fiabilidad, durabilidad y desempeño. La calidad se puede gestionar y mejorar mediante la implementación de sistemas y normas de gestión de calidad Evans & Lindsay (2017).

### **2.3.7. Eficiencia**

Eficiencia es la capacidad de lograr un resultado deseado utilizando la menor cantidad de recursos posible, minimizando el desperdicio y maximizando la productividad. Es una medida de cómo se utilizan los recursos disponibles para alcanzar los objetivos establecidos George (2002).

### **2.3.8. Mejora Continua**

La mejora continua es un enfoque sistemático para la mejora incremental de los procesos, productos o servicios, basado en la retroalimentación constante y el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act). Este enfoque fomenta la innovación y la adaptación continua a las condiciones cambiantes del mercado Goetsch & Davis (2014).



### **2.3.9. Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)**

DMAIC es un enfoque estructurado de mejora de procesos utilizado en Six Sigma, que consiste en cinco fases: Definir el problema, Medir el desempeño actual, Analizar los datos para identificar causas raíz, Mejorar el proceso y Controlar los resultados para mantener las mejoras. Esta metodología es fundamental para la implementación efectiva de Six Sigma Groover (2019).

### **2.3.10. Desperdicio**

Desperdicio se refiere a cualquier actividad que consume recursos, pero no añade valor al producto o servicio desde la perspectiva del cliente, comúnmente categorizado en siete tipos según Lean Manufacturing: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesamiento, inventario, movimiento y defectos Hopp & Spearman (2011).

### **2.3.11. Variabilidad**

La variabilidad es la medida en que los resultados de un proceso difieren entre sí, lo que puede ser causado por factores comunes o especiales y afecta la predictibilidad y control del proceso. Reducir la variabilidad es esencial para mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos Imai (1986).

### **2.3.12. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)**

Los KPIs son métricas utilizadas para evaluar el éxito de una organización o de una actividad en particular en el logro de sus objetivos estratégicos y operacionales. Los KPIs ayudan a las organizaciones a medir el progreso y tomar decisiones informadas para mejorar el rendimiento ISO (2001).



### **2.3.13. Gestión Documental**

La gestión documental es el conjunto de prácticas y tecnologías utilizadas para gestionar la creación, almacenamiento, organización, acceso y disposición de documentos en una organización. Esto asegura que los documentos sean accesibles y gestionados de manera eficiente durante todo su ciclo de vida ISO (2015).

### **2.3.14. Capacitación**

La capacitación es el proceso de mejorar las habilidades, conocimientos y competencias de los empleados a través de programas educativos y de formación, con el fin de aumentar su desempeño y productividad. La capacitación continua es crucial para mantener la competitividad y la calidad del trabajo en la organización Juran (1988).

### **2.3.15. Gestión de Calidad**

La gestión de calidad es un enfoque sistemático para asegurar que las actividades de una organización satisfagan las necesidades del cliente y mejoren continuamente los procesos mediante la implementación de normas y técnicas de calidad. Esto incluye la planificación de la calidad, el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad Kerzner (2017).

### **2.3.16. Automatización**

La automatización se refiere al uso de tecnologías y sistemas para realizar tareas o procesos sin intervención humana, mejorando la eficiencia y reduciendo la probabilidad de errores. La automatización es clave para incrementar la



productividad y reducir costos en los procesos administrativos y operativos Koontz & Weihrich (2010).

### **2.3.17. Software de Gestión Documental**

El software de gestión documental es una herramienta tecnológica que permite la administración eficiente de documentos, incluyendo funciones como escaneo, indexación, búsqueda y flujo de trabajo automatizado. Este software mejora la accesibilidad y seguridad de los documentos, facilitando su gestión y uso Montgomery (2013).

### **2.3.18. Prioridad**

La prioridad es la clasificación de tareas o actividades en orden de importancia o urgencia, asegurando que las más críticas se atiendan primero para optimizar el uso de recursos y tiempo. La gestión de prioridades es esencial para el manejo eficiente de las actividades y la consecución de objetivos estratégicos Ohno (1988).

### **2.3.19. Tiempo de Ciclo**

El tiempo de ciclo es el tiempo total que toma completar un proceso o una actividad desde el inicio hasta el final, un indicador clave de eficiencia en la gestión de procesos. Reducir el tiempo de ciclo es fundamental para mejorar la capacidad de respuesta y la satisfacción del cliente Pande et al. ( 2000).

### **2.3.20. Productividad**

La productividad es la relación entre la cantidad de output producido y la cantidad de input utilizado en el proceso de producción, reflejando la eficiencia



con la que se utilizan los recursos. Mejorar la productividad es esencial para aumentar la competitividad y la rentabilidad de la organización Parmenter (2015).

#### **2.3.21. Eficacia**

La eficacia es la medida en que se logran los objetivos establecidos, sin considerar necesariamente la eficiencia con la que se utilizan los recursos. Es un indicador clave del éxito en la consecución de metas y resultados organizacionales Rooney & Heuvel (2004).

#### **2.3.22. Análisis de Causa Raíz**

El análisis de causa raíz es un método de resolución de problemas que busca identificar las causas fundamentales de las fallas o problemas para abordar de manera efectiva su eliminación. Este análisis es crucial para la mejora continua y la prevención de problemas futuros Rooney & Heuvel (2004).

#### **2.3.23. Herramientas de Calidad**

Las herramientas de calidad son técnicas y métodos utilizados para comprender, medir, controlar y mejorar la calidad de los procesos, productos o servicios. Algunas de estas herramientas incluyen el diagrama de Pareto, el diagrama de causa y efecto y el control estadístico de procesos Sink & Tuttle (1989).

#### **2.3.24. Seguimiento y Monitoreo**

El seguimiento y monitoreo son actividades continuas para recolectar, analizar y usar información sistemáticamente para evaluar el desempeño de un



proceso y garantizar que se mantengan los estándares deseados Smallwood (2018).

### **2.3.25. Control de Procesos**

El control de procesos es el uso de métodos y herramientas para gestionar y regular las variables de un proceso de manera que se logre el rendimiento deseado y se mantengan las mejoras obtenidas Smallwood (2018).

## 2.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	INDICE	FORMULA
<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA</b>	Conocer los tiempos actuales de revisión documental.	Tiempo actual de revisión de documentos.	
		Implementar mejoras basadas en Lean Six Sigma.	Análisis de los datos recolectados sobre los tiempos de revisión de documentos.	Índice de eficiencia del tiempo de revisión de documentos
		Evaluar la mejora de tiempo de revisión documental.	Desarrollo de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la eficacia de las mejoras implementadas.	.
<b>DEPENDIENTE</b>	<b>TIEMPO DE REVISION DOCUMENTAL</b>	Eficiencia del tiempo de revisión documental	Tiempo promedio de revisión de documentos desde la recepción hasta la aprobación	Índice de eficiencia del tiempo de revisión de documentos

$$\left(1 - \frac{T_{despues}}{T_{antes}}\right) \times 100\%$$

$$\left(1 - \frac{T_{despues}}{T_{antes}}\right) \times 100$$

Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Tipo y diseño de la investigación

El tema de estudio es de tipo cuantitativo. El enfoque cuantitativo se caracteriza por la medición de variables y el análisis estadístico de datos, siendo útil para evaluar la eficacia de intervenciones, como en proyectos de mejora de procesos Hernández et al. (2014).

El diseño del presente tema de estudio es pre experimental. El diseño pre experimental es apropiado para evaluar el impacto de intervenciones en entornos controlados antes de su implementación completa Hernández et al. (2014). El estudio comenzó con la medición inicial del tiempo promedio de revisión de documentos antes de la intervención de Lean Six Sigma en el grupo experimental único. Posteriormente, se implementaron mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma durante un período determinado. Las intervenciones incluyeron la definición clara de procesos, la capacitación del personal clave y la ejecución de acciones de mejora identificadas previamente. Finalmente, se realizó una medición postest del tiempo de revisión de documentos para evaluar cualquier cambio o mejora resultante de la intervención. Este diseño permitió una evaluación preliminar de los efectos de la metodología Lean Six Sigma en la eficiencia del proceso de revisión de documentos, proporcionando una base inicial para futuros estudios más robustos y comparativos.



### **3.1.2. Desarrollo del Diseño Pre Experimental**

#### **3.1.2.1. Definición de variables**

- Variable independiente: Aplicación de la metodología Lean Six Sigma.
- Variable dependiente: Tiempo de revisión de documentos.

#### **3.1.2.2. Diseño del estudio (Pretest-Posttest sin grupo de control)**

- Pretest: Realización de una medición inicial del tiempo de revisión de documentos en el grupo experimental antes de la aplicación de Lean Six Sigma.
- Aplicación de Lean Six Sigma: Definición clara de procesos, capacitación del personal y ejecución de mejoras específicas basadas en Lean Six Sigma.
- Posttest: Medición posterior del tiempo de revisión de documentos después de la aplicación de Lean Six Sigma para evaluar cualquier cambio o mejora en los tiempos.

#### **3.1.2.3. Procedimiento**

- Aplicación de Lean Six Sigma: Definir y documentar los procesos actuales de revisión de documentos, identificar áreas de mejora, implementar acciones correctivas y preventivas, y monitorear el tiempo de revisión de documentos a lo largo del período de intervención.
- Recopilación y análisis de datos: Comparación de los resultados del tiempo de revisión de documentos antes y después de la intervención para determinar si hubo una mejora significativa.



- Interpretación de resultados: Análisis de los datos recolectados para evaluar el impacto de la metodología Lean Six Sigma en la eficiencia del tiempo de revisión de documentos.
- Conclusiones: Basado en los resultados del estudio pre experimental, se extraen conclusiones preliminares sobre la efectividad de la metodología Lean Six Sigma en la mejora del tiempo de revisión de documentos.

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.2.1. Población

La población considerada en este estudio abarca todos los documentos registrados durante el año 2023 en el área de Logística de la organización. Durante este período, se registraron un total de 8,578 documentos.

#### 3.2.2. Muestra

Para obtener una muestra representativa de esta población, se utilizó un enfoque basado en la muestra aleatoria simple. A continuación, se detalla cómo se determinó la muestra y se seleccionó el mes específico: Se seleccionó el mes de agosto para la obtención de la muestra. Esta selección se basó en el promedio del total, asegurando así una representación adecuada de la variabilidad mensual en los registros de documentos teniendo un total de 675 documentos en dicho mes.

Utilizando la fórmula de muestra aleatoria simple, se determinó el tamaño necesario de la muestra para asegurar la precisión estadística:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot Z^2}{(E^2 \cdot (N - 1)) + (p \cdot q \cdot Z^2)}$$

**n:** muestra



**N:** Tamaño de la población de documentos revisados por mes = 675.

**p:** Valor supuesto de trabajo = 0.5

**q:** Valor supuesto de no ocurra el evento = 0.5

**Z:** Valor crítico de 0.95 para un nivel de confianza del 95%).

**E:** Margen de error permitido en la estimación = 0.05

Total, de muestra = 80

Se trabajó con la cantidad de 80 documentos revisados en el área de logística y/o abastecimiento.

### **3.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN**

El estudio se realizó en el departamento de Puno, provincia Carabaya, distrito Macusani, exactamente en la Municipalidad Provincial de Carabaya.

### **3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL**

#### **3.4.1. Microsoft Office**

Microsoft Office es un conjunto de aplicaciones de software de productividad desarrollado por Microsoft. Este paquete incluye programas ampliamente utilizados como Word para procesamiento de textos, Excel para hojas de cálculo, PowerPoint para presentaciones, Outlook para gestión de correos electrónicos y calendarios, y otros, dependiendo de la versión y edición. Estas aplicaciones están diseñadas para facilitar diversas tareas empresariales y educativas, mejorando la eficiencia y la colaboración a través de herramientas integradas y fáciles de usar. Microsoft Office está disponible en diferentes versiones, incluyendo opciones para instalación local y suscripción en la nube a través de Office 365 Microsoft (2024).



### 3.4.2. Bizagi Modeler

Bizagi Modeler es una herramienta de software que permite a las organizaciones crear y documentar sus procesos de negocio Bizagi (2024).

- **Modelado de Procesos:** Bizagi Modeler permite crear, interpretar y optimizar los diagramas de flujo de trabajo utilizando la notación BPMN. Puedes transformar elementos y modelar sub-procesos.
- **Documentación de procesos:** Con Bizagi Modeler, puedes documentar tus procesos y publicar la documentación en varios formatos como Word, PDF, Excel, Wiki, etc. También puedes documentar tareas y compuertas.
- **Simulación de procesos:** Esta característica te permite mejorar la eficiencia de la organización eliminando los cuellos de botella imprevistos e identificando las oportunidades de mejora de los procesos.
- **Colaboración y ajuste en los procesos de negocios:** Bizagi Modeler ofrece servicios en la nube que permiten almacenar tus procesos de negocio en la nube, permitiendo a todo tu equipo colaborar y realizar ajustes en los procesos de negocio.
- **Importación y exportación:** Bizagi Modeler permite importar desde Microsoft Visio, IBM Blueworks, XPD, y BPMN. También puedes publicar tus diagramas en PDF, Microsoft Word, archivos de Microsoft Excel, o en la página web y en Microsoft SharePoint Bizagi (2024).

### 3.4.3. Minitab

Minitab es una herramienta estadística ampliamente utilizada en la mejora de procesos y el análisis de datos King (2022).



- **Análisis Estadístico:** Minitab permite realizar pruebas estadísticas como t-tests, análisis de varianza (ANOVA), regresión y más. Es útil para evaluar la significancia de los datos y tomar decisiones basadas en evidencia.
- **Control Estadístico de Procesos (SPC):** Con Minitab, puedes monitorear la calidad de los procesos y detectar desviaciones o cuellos de botella. Esto ayuda a mantener la consistencia y mejorar la eficiencia.
- **Diseño de Experimentos (DOE):** Minitab te permite diseñar experimentos para optimizar procesos. Puedes evaluar cómo diferentes factores afectan los resultados y encontrar la combinación óptima.
- **Análisis de los Sistemas de Medida (MSA):** Evalúa la precisión y repetibilidad de tus sistemas de medición, como instrumentos de prueba o inspección.
- **Visualización de Datos:** Crea gráficos, histogramas y tablas para explorar patrones y tendencias en tus datos. La visualización es clave para comprender la información de manera efectiva.
- **Predicción y Modelado:** Utiliza Minitab para predecir resultados futuros y modelar relaciones entre variables. Esto es útil en la toma de decisiones estratégicas.

### 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

#### 3.5.1. Técnicas

- **Observación:** para poder hacer un análisis de la situación actual del área de logística, la cantidad de documentos decepcionados por semestre.
- **Entrevista:** para poder hacer una entrevista a los encargados del área de logística.



- **Análisis documental:** para poder revisar los tipos de documentos decepcionados por semestre, y el porqué de la demora de la revisión de cada documento.
- **Encuesta:** técnica de recopilación de datos mediante preguntas escritas. Para recabar información de la población usuaria.
- **Diagrama de Pareto:** Además, se utilizó el Diagrama de Pareto como una herramienta complementaria para identificar y priorizar los problemas principales en el tiempo de revisión de documentos. Este método gráfico de análisis se enfoca en resaltar los problemas más significativos que requieren atención prioritaria, lo que nos permitirá concentrarnos en las áreas de mayor impacto para mejorar la eficiencia del proceso.

### **3.5.2. instrumento**

Los instrumentos como cuestionarios, guías de análisis y preguntas son herramientas estándar en la recolección de datos para recopilar información específica y estructurada que fueron utilizados en el tema de estudio Hernández et al. (2014).

## **3.6. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Una vez obtenido los datos con las técnicas de recolección de datos se pasa a la prueba estadística con el software Minitab para poder comprender aspectos importantes del problema.

## **3.7. PROCEDIMIENTO DEL EXPERIMENTO**

En el presente estudio se utilizó la metodología lean Six Sigma, la metodología consiste de cinco fases importantes las cuales son:



- Fase Definir: desarrollar fase definir.
- Fase Medir: desarrollar fase medir.
- Fase Analizar: desarrollar fase analizar.
- Fase Mejorar: desarrollar fase mejorar.
- Fase Control: desarrollar fase control.

### **3.8. PLAN DE TRATAMIENTO DE DATOS**

En el análisis y procesamiento de datos estadísticos, se tomará en cuenta la tabulación de los datos en el software estadístico Minitab.

### **3.9. DISEÑO ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Para evaluar la hipótesis planteada en este estudio, se utilizará la prueba t de Student, una prueba estadística utilizada para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Este método es apropiado para comparaciones de muestras independientes o relacionadas, en este caso, el tiempo de revisión de documentos antes y después de la implementación de la metodología Lean Six Sigma.

#### **Hipótesis**

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): La aplicación de la metodología Lean Six Sigma no mejora el tiempo de Revisión de Documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2023.
- Hipótesis Alterna ( $H_1$ ): La aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora el tiempo de Revisión de Documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2023.



## Resultados Esperados

- Rechazo de  $H_0$ : Si se rechaza la hipótesis nula, se concluye que la implementación de Lean Six Sigma ha mejorado significativamente el tiempo de revisión de documentos en el área de Logística.
- No Rechazo de  $H_0$ : Si no se rechaza la hipótesis nula, se concluye que no hay evidencia suficiente para afirmar que Lean Six Sigma ha mejorado el tiempo de revisión de documentos.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. CONOCER LOS TIEMPOS ACTUALES DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

##### 4.1.1. Fase definir

##### 4.1.1.1. Descripción de la institución

La Municipalidad Provincial de Carabaya es la institución encargada de la gestión y administración de los asuntos públicos a nivel provincial en la provincia de Carabaya, ubicada en la región Puno, en el sur de Perú. Esta Municipalidad tiene como objetivo principal promover el desarrollo integral y sostenible de la provincia, así como mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Entre los principales fines de la Municipalidad Provincial de Carabaya se encuentran:

- a) Administrar eficientemente los recursos públicos: La Municipalidad gestiona los recursos económicos, humanos y materiales de manera eficiente y transparente para garantizar el adecuado funcionamiento de los servicios públicos y el desarrollo de proyectos que beneficien a la comunidad.
- b) Promover el desarrollo socioeconómico: Busca implementar políticas y programas que impulsen el desarrollo económico de la provincia, fomentando la inversión, el emprendimiento y la generación de empleo.



- c) Mejorar la infraestructura y los servicios públicos: La Municipalidad se encarga de planificar, ejecutar y mantener la infraestructura básica de la provincia, como calles, avenidas, parques, redes de agua potable y alcantarillado, así como la prestación de servicios como el transporte, la limpieza pública y la seguridad ciudadana.
- d) Promover la participación ciudadana: Fomenta la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones y en la ejecución de proyectos, a través de mecanismos de participación ciudadana como audiencias públicas, consejos de coordinación local y otros espacios de diálogo y consulta.
- e) Proteger el medio ambiente y los recursos naturales: Trabaja en la conservación y protección del medio ambiente, promoviendo prácticas sostenibles y la preservación de los recursos naturales de la provincia, como los bosques, los ríos y la biodiversidad.

#### **4.1.1.2. Misión**

Brindar servicios de calidad con transparencia y honestidad en beneficio del pueblo de la Provincia de Carabaya, logrando el desarrollo integral y sostenible del ámbito territorial, a través de una gestión participativa e innovadora.

#### **4.1.1.3. Visión**

La Municipalidad Provincial de Carabaya, busca ser buen gobierno Provincial, logrando resultados que benefician a la población generando mayores oportunidades emprendimiento, realización personal y una lucha contra la pobreza para la nueva generación con una buena distribución de



los recursos humanos y económicos en equidad de géneros, buscando ser líder en la comunidad para promover el desarrollo humano integral y sostenible.

#### **4.1.1.4. Valores institucionales**

Transparencia: Promover la transparencia en la gestión pública, asegurando que las acciones y decisiones sean claras y accesibles para la comunidad.

- **Ética:** Actuar con integridad y responsabilidad en todas las actividades y relaciones institucionales, respetando los principios éticos y los derechos humanos.
- **Compromiso con la comunidad:** Estar comprometido con el bienestar y el desarrollo de la comunidad, escuchando y respondiendo a las necesidades y preocupaciones de los ciudadanos.
- **Eficiencia y eficacia:** Buscar la eficiencia en el uso de los recursos públicos y la eficacia en la prestación de servicios, con el fin de lograr resultados concretos y satisfactorios para la población.
- **Equidad:** Garantizar la igualdad de oportunidades y el acceso equitativo a los servicios y recursos municipales, sin discriminación por motivos de género, etnia, religión u otras características.
- **Innovación:** Promover la innovación y la mejora continua en la gestión pública, buscando nuevas soluciones y enfoques para abordar los desafíos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
- **Colaboración:** Fomentar la colaboración y el trabajo en equipo entre los diferentes actores sociales, incluyendo otras instituciones



gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, para alcanzar objetivos comunes.

#### **4.1.1.5. Ejes estratégicos**

- Desarrollo económico local: Este eje se enfocaría en promover la creación de empleo, el fomento de emprendimientos locales, la atracción de inversiones y el desarrollo de sectores económicos clave para la provincia.
- Mejora de infraestructuras y servicios básicos: Este eje buscaría la mejora y ampliación de la infraestructura urbana y rural, así como el acceso equitativo a servicios básicos como agua potable, saneamiento, transporte, salud y educación.
- Participación ciudadana y transparencia: Este eje se centraría en promover la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones y en la gestión de los asuntos públicos, así como en garantizar la transparencia y rendición de cuentas en la gestión municipal.
- Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible: Este eje se enfocaría en la conservación y protección del medio ambiente, la promoción de prácticas sostenibles y la mitigación del cambio climático, así como en el desarrollo de proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible de la provincia.
- Seguridad ciudadana y prevención del delito: Este eje buscaría implementar estrategias y medidas para prevenir y combatir la delincuencia, garantizando la seguridad y el bienestar de los ciudadanos.



- Promoción de la cultura y el turismo: Este eje se centraría en promover la riqueza cultural y natural de la provincia como un motor de desarrollo económico y social, impulsando la promoción del turismo y la preservación del patrimonio cultural y natural.

#### **4.1.1.6. Autoridades**

- Alcalde: Edmundo Alejandrino Cáceres Guerra
- Regidora: Amelia Ccama Medina
- Regidor: Tito Quispe Oblitas
- Regidora: Gladys Salomé Loayza Hilari
- Regidor: Ernesto Fabián Flores Coa
- Regidora: Martha Calsina Flores
- Regidor: Redy Richard Turpo Turpo
- Regidor: Gregorio Álvaro Arapa
- Regidora: Plácida Alicia Ramos Mamani
- Regidor: Lorgio Vitaliano Quispe Aragón

#### **4.1.1.7. Institución donde se realiza la investigación**

- RUC: 20206921898
- TIPO DE EMPRESA: PUBLICA
- CONDICION: ACTIVA
- RAZON SOCIAL: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA
- FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES: 01 de junio de 1979
- DIRECCION LEGAL: Plaza 28 de Julio N 401
- DISTRITO: Macusani



- PROVINCIA: Carabaya
- DEPARTAMENTO: Puno
- PAGINA WEB: <http://www.municarabaya.gob.pe>





#### **4.1.1.9. Productos y/o servicios y clientes**

La Municipalidad Provincial de Carabaya, al ser una institución pública, ofrece una variedad de servicios y programas para satisfacer las necesidades de la comunidad y promover el desarrollo de la provincia. Algunos de los productos y servicios que esta institución podría ofrecer incluyen:

- Gestión de servicios básicos: Administración del abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos sólidos, mantenimiento de calles y espacios públicos, entre otros servicios urbanos esenciales.
- Servicios de atención al ciudadano: Ofrecimiento de servicios administrativos, atención al público, orientación sobre trámites municipales, emisión de documentos, entre otros.
- Desarrollo económico local: Implementación de programas y proyectos para promover el emprendimiento, el desarrollo de microempresas y la atracción de inversiones en la provincia.
- Programas sociales: Ejecución de programas de asistencia social, apoyo a grupos vulnerables, atención a la salud y educación comunitaria, entre otros.
- Desarrollo urbano y rural: Planificación y ejecución de proyectos de desarrollo urbano y rural, incluyendo la construcción y mantenimiento de infraestructuras, viviendas sociales, mejoras en transporte y vialidad, entre otros.



- Promoción cultural y turística: Organización de eventos culturales, preservación del patrimonio histórico y cultural, promoción del turismo local y regional, entre otros.

#### **4.1.1.10. Stakeholders internos y externos**

##### INTERNOS:

- Alcaldía
- Funcionarios de la Municipalidad
- Oficinas pertenecientes a la Municipalidad
- Demuna
- Poder judicial

##### EXTERNOS:

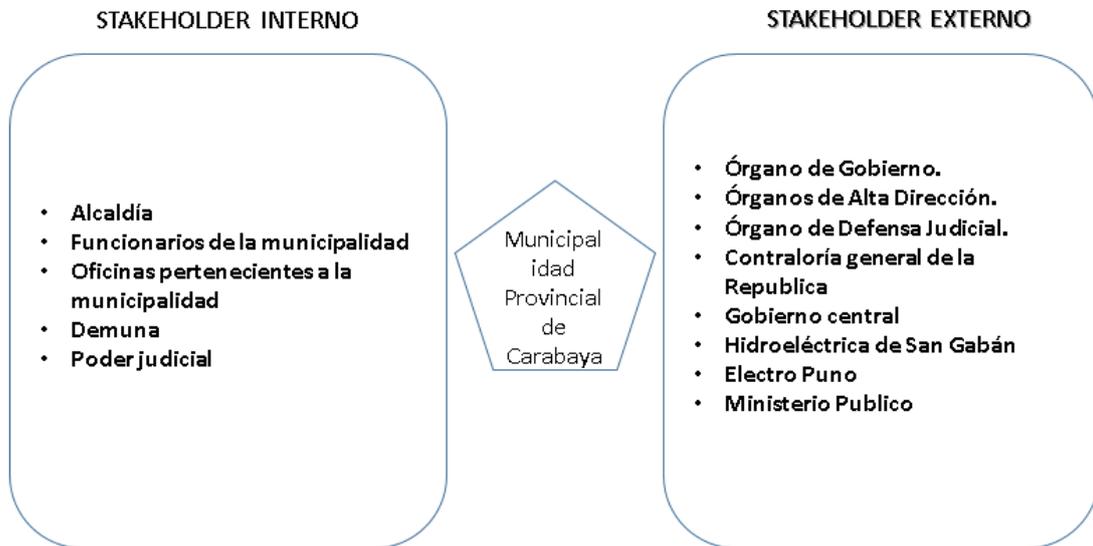
- Órgano de Gobierno.
- Órganos de Alta Dirección.
- Órgano de Defensa Judicial.
- Contraloría general de la Republica
- Gobierno central
- Hidroeléctrica de San Gabán
- Electro Puno
- Ministerio Publico

##### CLIENTES:

- Población de la Provincia de Carabaya

## Figura 2

### Stakeholders Internos y Externos



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.1.11. Cadena de valor

## Figura 3

### Cadena de valor

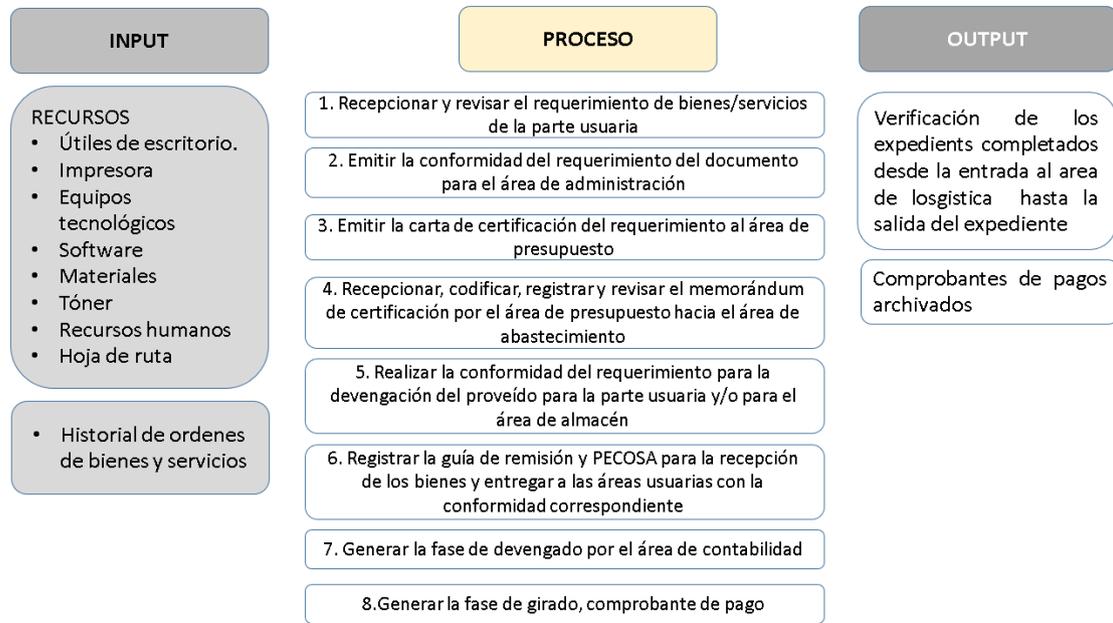
<b>PRODUCCIÓN:</b> La Municipalidad Provincial de Carabaya se enfoca en la producción de productos agropecuarios, minerales y energéticos. La región cuenta con recursos naturales como el oro, estaño, uranio, plata y otros minerales, lo que la hace atractiva para la minería
<b>TRANSFORMACIÓN:</b> La transformación de estos productos se realiza a través de procesos industriales y agropecuarios. La región cuenta con infraestructura para la transformación de productos primarios en productos manufacturados, como la producción de alimentos procesados y textiles
<b>DISTRIBUCIÓN:</b> La distribución de los productos se realiza a través de redes viales y de transporte, como el Puerto Acosta, que conecta la región con otros centros comerciales y de producción. La región también cuenta con corredores económicos que facilitan el intercambio de productos entre las regiones de Puno y Arequipa
<b>VENTAJAS COMPARATIVAS:</b> La región de Puno cuenta con ventajas comparativas en la minería, como la producción de oro, estaño y uranio, lo que la hace atractiva para la inversión y el desarrollo económico
<b>LIMITACIONES:</b> Sin embargo, la región enfrenta limitaciones en la competitividad empresarial, baja producción y productividad agropecuaria y acuícola, y una deficiente organización corporativa para la producción y comercialización de bienes y servicios
<b>INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO:</b> La región necesita inversión y financiamiento para mejorar la infraestructura y la productividad, así como para desarrollar sectores productivos informales y mejorar la calidad de los productos y servicios
<b>DESARROLLO REGIONAL:</b> El desarrollo regional se enfoca en la creación de empleos, la mejora de la calidad de vida y la reducción de la pobreza. La Municipalidad Provincial de Carabaya se esfuerza por promover el desarrollo regional a través de programas sociales y de inversión en infraestructura
<b>TURISMO:</b> La región cuenta con potencialidades turísticas, como la cultura andina y la naturaleza, lo que puede ser un sector de crecimiento económico y desarrollo regional
<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN:</b> La educación y capacitación son fundamentales para mejorar la productividad y la competitividad empresarial. La Municipalidad Provincial de Carabaya se enfoca en la educación y capacitación para mejorar las habilidades laborales y la innovación
<b>GOBIERNO Y GESTIÓN:</b> La gestión y el gobierno de la Municipalidad Provincial de Carabaya son fundamentales para el desarrollo regional. La Municipalidad se enfoca en mejorar la gestión y el gobierno para mejorar la eficiencia y la transparencia

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.12. Identificación de procesos y selección del proceso crítico

**Figura 4**

*Proceso crítico del área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya*



Fuente: Elaboración propia

1. Recepcionar y revisar el requerimiento de bienes/servicios de la parte usuaria.

Descripción: Esta etapa implica la recepción inicial de los requerimientos por parte de los usuarios. Incluye la revisión preliminar para asegurar que los requerimientos están completos y claros.

Problemas Comunes: Errores en la solicitud, información incompleta, retrasos en la recepción.

2. Emitir de la conformidad del requerimiento del documento para el área de administración.

Descripción: En esta fase, se verifica que el requerimiento cumple con los criterios administrativos antes de proceder.



Problemas Comunes: Retrasos en la emisión de conformidad, documentación incorrecta.

3. Emitir la carta de certificación del requerimiento al área de presupuesto.

Descripción: Esta etapa consiste en la certificación oficial del requerimiento, asegurando que los fondos están disponibles.

Problemas Comunes: Retrasos en la certificación, errores en la validación presupuestaria.

4. Recepcionar, codificar, registrar y revisar el memorándum de certificación por el área de abastecimiento.

Descripción: Aquí se maneja la documentación certificada y se prepara para su procesamiento en el área de abastecimiento.

Problemas Comunes: Errores de codificación, retrasos en el registro, demora de tiempo en la revisión de la documentación.

5. Realizar la conformidad del requerimiento para la devengación del proveído para la parte usuaria y/o para el área de almacén.

Descripción: Verificación final y conformidad para proceder con la devengación y la provisión de bienes o servicios.

Problemas Comunes: Fallas en la conformidad, retrasos en la devengación.

6. Registrar la guía de remisión y pecosa para la recepción de los bienes y entregar a las áreas usuarias con la conformidad correspondiente.

Descripción: Registro y control de la guía de remisión y PECOSA para la entrega efectiva de los bienes a las áreas usuarias.

Problemas Comunes: Pérdida de documentos, retrasos en la entrega.

7. Generar la fase de devengado por el área de contabilidad.

Descripción: Proceso contable de devengado, registrando la obligación financiera.

Problemas Comunes: Retrasos en el registro contable, errores en la documentación.

8. Generar la fase de girado, comprobante de pago.

Descripción: Emisión del comprobante de pago y procesamiento del girado.

Problemas Comunes: Errores en los comprobantes, retrasos en la emisión de pagos.

El Diagrama de Pareto muestra que las etapas de "Recepcionar y codificar memorándum", "Registrar guía de remisión y PECOSA" y "Recepcionar y revisar el requerimiento" representan el 60% de los problemas totales identificados. Estas etapas son responsables de la mayor parte de los errores y retrasos en el proceso, justificando su selección como los procesos críticos para la mejora, ver anexo 2.

#### 4.1.1.13. Project Charter Worksheet

**Tabla 2**

*Project Charter Worksheet*

<b>Project Charter Worksheet</b>	
<b>Date</b>	10 de febrero del 2024
<b>Project Title</b>	Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya - 2024
<b>Project Leder</b>	Alex Eloy Huariccallo Mamani



---

<b>Team</b>	<b>Funtion</b>	<b>%Time</b>	<b>Initial</b>
Alex Huariccallo	Equipo	100%	MY
<b>Problema statement</b>	El actual proceso de revisión documental en el área de logística de la Municipalidad presenta problemas de eficiencia y calidad, con demoras y errores recurrentes, lo que afecta la atención a los ciudadanos y la optimización de recursos.		
<b>Misión statement</b>	Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental en el área de logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya, con el objetivo de reducir el tiempo promedio de revisión, disminuir la tasa de errores y optimizar la eficiencia operativa.		
<b>Project scope</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- El proyecto se enfocará en el tiempo de revisión documental en el Departamento de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya.</li><li>- Se excluyen los procesos de recepción y archivo de documentos.</li></ul>		
<b>Stakeholders</b>	<p><b>Internos:</b> Alcaldía, Funcionarios de la Municipalidad, Oficinas pertenecientes a la Municipalidad, Demuda, Poder judicial.</p> <p><b>Externos:</b> Órgano de Gobierno, Órganos de Alta Dirección, Órgano de Defensa Judicial, Contraloría general de la Republica, Gobierno central, Hidroeléctrica de San Gabán, Electro Puno, Ministerio Publico, Municipalidad de Macusani.</p>		
<b>Business Case</b>	Bajo el enfoque de la metodología Lean Six Sigma, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los principales indicadores clave de desempeño (KPIs) del tiempo de revisión de documentos en el área de logística de la Municipalidad.		

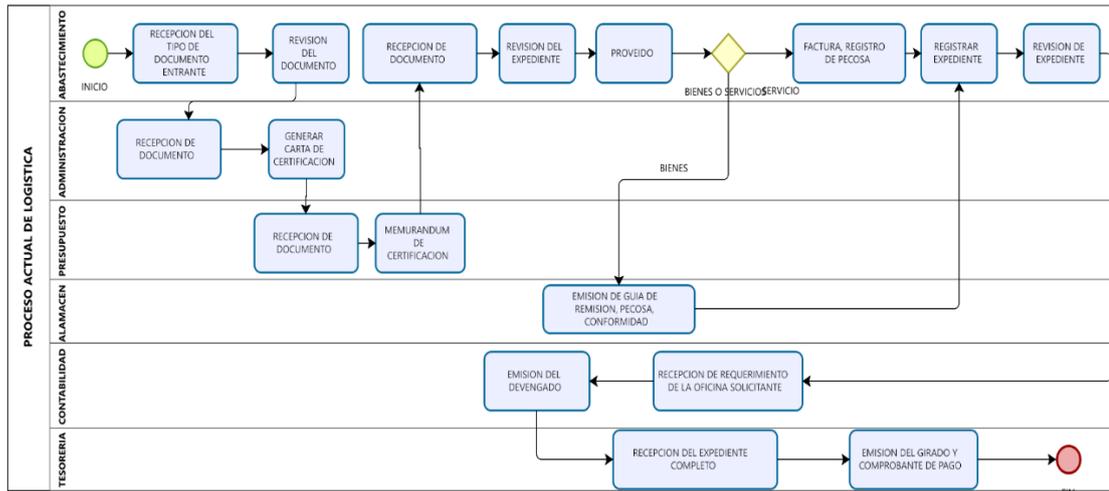
---

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.14. Construcción modelo del proceso actual

Figura 5

Proceso actual



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.15. Definición del proceso crítico-proceso de revisión de documentos

El proceso crítico seleccionado para la mejora en el área de logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya es el tiempo de revisión de documentos. Este proceso es vital porque asegura que todas las solicitudes de bienes y servicios sean gestionadas de manera eficiente y efectiva, cumpliendo con los requisitos administrativos y financieros necesarios antes de proceder con la adquisición.

En el proceso de revisión de documentos realizada por el área de abastecimiento o en general dicha área de logística en el cual se encuentra una gran cantidad de demanda de solicitudes recibidas por la parte usuaria que diariamente ingresan por mesa de partes y finalmente llegan al área de abastecimiento. Existen errores comunes vistos por la parte usuaria y



administrativa de la Municipalidad como son facturas, guías de remisión, informes incompletos, falta de atención con tiempo a requerimientos que se necesitan con urgencia y hay veces que ocurre pérdida de expedientes. Haciendo que se genere pérdida de tiempo en la adquisición de un bien o servicio llegando a ser días hasta meses en finalizar un requerimiento solicitado por la parte usuaria generando reclamos, quejas, mala reputación de la entidad, insatisfacción. Ya que si en caso la parte usuaria quiere realizar un seguimiento de su documento tiene que realizarlo de manera manual haciendo que busque sus documentos oficina a la que fue derivada y ver en qué estado se encuentra sus expedientes ya que la Municipalidad no cuenta con una base de datos virtual para poder hacer un seguimiento en tiempo real del expediente, haciendo que la parte usuaria muestre malestar al tener que recurrir a que lo haga el mismo el seguimiento de su solicitud oficina en oficina.

### Tabla 3

#### *Voice of the Customer Worksheet*

<b>VOICE OF THE CUSTOMER WORKSHEET</b>	
<b>FECHA</b>	19-02-2024
<b>Título del Proyecto</b>	Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de Revisión de Documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2024.
<b>Líder del Proyecto</b>	Alex Eloy Huariccallo Mamani



---

<b>Definición de la Voz del Cliente (VoC).</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Critical to quality (CtQ) Metric</b>
Demora en el tiempo de revisión de documentos de requerimientos de bienes y servicios.	El tiempo de revisión de documento de requerimientos debería ser optimo no dando favoritismo a requerimientos que tienen más importancia que otro.	El tiempo de revisión de los requerimientos debería ser menor a 3 días.
Los usuarios tienen un pésima atención de sus requerimientos.	Los usuarios deberían poner obtener una respuesta rápida del estado de sus requerimiento llegan tener una buena atención generando satisfacción en la atención de sus requerimientos.	A atención al usuario debería ser muy buena.
Los administrativos del área de abastecimiento no realizan el seguimiento del requerimiento.	los administrativos deberían realizar el seguimiento de los requerimientos para realizar descartes de errores o el porqué de la demora.	El seguimiento de un requerimiento debería ser de inmediato sin esperar a que el usuario lo realice.

---

El proveedor no recibe su El pago al proveedor  
pago a tiempo. debería ser a tiempo.

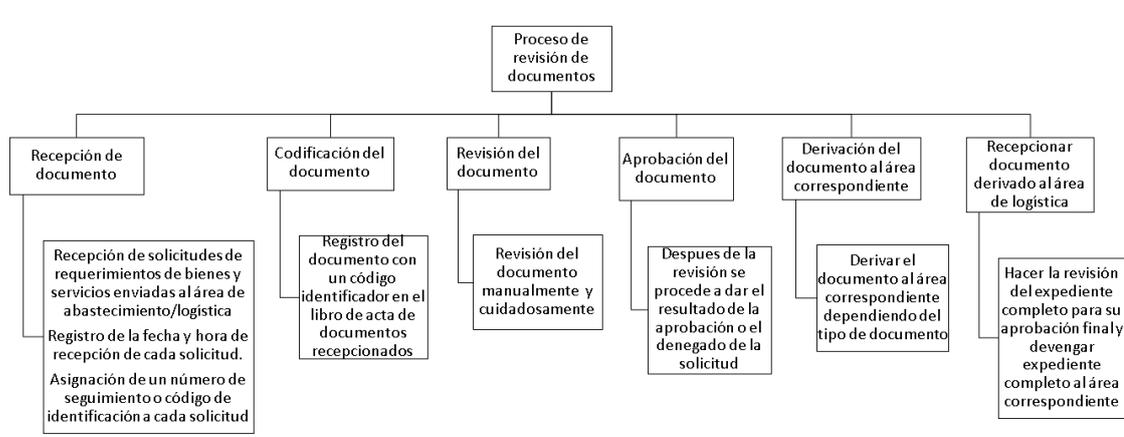
La demora de pago al  
proveedor debería ser no  
mayor a 1 semana.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.16. Diagrama de descomposición de funciones

Figura 6

Diagrama de descomposición de funciones



Fuente: Elaboración propia

#### Flujograma actual

El flujograma del proceso actual de la revisión de documentos en el área de abastecimiento y/o Logística se puede visualizar en el anexo 4.

#### 4.1.2. Fase medir

##### 4.1.2.1. Árbol CTQ

**Tabla 4**

*Árbol CTQ*

Definición de la Voz del Cliente (VoC)	Interpretación	Critical to Quality (CtQ) Metric	Yi	Indicador Crítico: KPI
Tiempo de revisión de documentos	La revisión del documento solicitado en el área de abastecimiento debería ser rápida para así ver los errores	El tiempo de revisión debería ser no mayor a 48 horas	Se espera mucho tiempo para recibir información del estado del documento solicitado	Tiempo de espera para descartar errores en las solicitudes o el porqué del rechazo del documento
Tiempo de derivación de expediente	La derivación del expediente del área de abastecimiento hacia la siguiente área debería ser inmediata	La derivación del expediente no debería ser mayor a 48 horas	Normalmente hay un contratiempo en la derivación de expedientes entre oficinas destinadas	Tiempo en derivar expedientes a oficinas destinadas
Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento	La espera para la respuesta del expediente de otras oficinas es considerable	La respuesta de las otras oficinas debería ser no mayor a 24 horas	Se demora en dar respuesta del expediente de la oficina a la que fue destinada	Tiempo de espera de la respuesta desde la oficina destinada inicialmente

Tiempo de registro de expediente derivadas área abastecimiento	de registro de expediente al de debería inmediato	de registro de expediente que entra al área abastecimiento ser no debería ser mayor a 1 hora	El registro del expediente que entra al área de abastecimiento no debería ser mayor a 1 hora	Se demora en el registro de expedientes que se derivan al área de abastecimiento generando errores y demoras	Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento
--	---	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Definiciones operacionales

**Tabla 5**

*Indicadores críticos KPI*

<b>Indicador Crítico: KPI</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Unidad</b>	<b>Especificación</b>	<b>Donde y cuando se medirá</b>	<b>Quien Lo medirá</b>
Tiempo de revisión de documentos	La parte usuaria espera bastante tiempo en la respuesta de la evaluación de su solicitud	Discreto	Días	1 a 14 días	MPC 19 al 26/02/2024	Alex Eloy Huariccalo Mamani
Tiempo de derivación de expediente	Despues de la revisión y aprobación de la solicitud los	Discreto	Días	1 a 8 días	MPC 19 al 26/02/24	Alex Eloy Huariccalo Mamani



	administrativ os demoran en la derivación del expediente hacia la oficina corresponde nte Los administrativ os esperan bastante tiempo en la respuesta del documento haciendo que tenga ir a dicha oficina a exigir él porque del retraso de la respuesta Los encargados del área de abastecimien to no registran los expedientes derivados al área de	Discre to	Horas	6 a 24 horas	MPC 19 al 26/02/24	Alex Eloy Huariccal lo Mamani
Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento						
Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimie nto		Discre to	minut os	20 a 40 minutos	MPC 19 al 26/02/24	Alex Eloy Huariccal lo Mamani



---

abastecimien  
to generando  
que  
confusiones  
y errores

---

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.2.3. Seleccionar KPI'S a medir**

Para mejorar el tiempo de revisión de documentos en el área de abastecimiento y/o logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya, es crucial seleccionar los indicadores clave de rendimiento (KPI's) adecuados. Estos KPI's deben ser medibles, relevantes y alineados con los objetivos de la mejora del proceso. A continuación, se seleccionan y describen los KPI's que se medirán:

##### **KPI 1: Tiempo de Revisión de Documentos(Días)**

Tiempo en el que se toman para revisar los diferentes tipos de documento que se derivan al área de abastecimiento y/o Logística para ser revisados por los administrativos de dicha área. Descartan la importancia de la solicitud que se está realizando a la entidad pública haciendo que se demore bastante tiempo dependiendo de la importancia y la relevancia del documento ya que la revisión se hace de manera de que se da más importancia a las solicitudes que vienen de una construcción ejecutada por la entidad pública. Haciendo que las solicitudes de otros usuarios se dejen para otro día según el grado de importancia de la solicitud.



### **KPI 2: Tiempo de Derivación de Expediente(Días)**

Tiempo en los que se toma para derivar el documento al área correcta con el fin de proseguir con el proceso que sigue el documento, en caso de que el documento tenga errores ya sea falta de expedientes, revisión incorrecta, falta información y entre otras haciendo que el expediente regrese al área inicial que es el área de abastecimiento para su reevaluación y volver a derivar el documento con las correcciones ya hechas.

### **KPI 3: Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento(horas)**

Tiempo de espera para la derivación del documento a las áreas destinadas, generalmente al área de abastecimiento los documentos tienen tres entradas al área haciendo la derivación a varias oficinas y en consecuencia lo que ocurre es que al momento de esperar la respuesta del área a la que fue destina tiene otros documentos que revisar y dejándolo para otro día, ocasionando que se genere retraso en la respuesta del documento haciendo que se acumule la documentación en dicha oficina y en otros caso en la misma área de abastecimiento.

### **KPI 4: Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimiento (minutos)**

Una vez que un expediente llega al área de abastecimiento, es esencial que se registre de forma rápida y eficaz. Esto asegura una respuesta ágil y efectiva a las necesidades de suministro de la empresa. Un tiempo de registro corto indica que el proceso funciona bien, lo que puede



agilizar la gestión de recursos y elevar la satisfacción del equipo interno. Sin embargo, si el tiempo de registro es largo, podría indicar problemas o bloqueos que necesitan atención para mejorar el funcionamiento del área de abastecimiento. Este indicador es clave para supervisar y elevar la eficiencia y calidad del servicio en esta área vital de la empresa.

#### 4.1.2.4. Tablas de frecuencias para desempeño y número de defectos

Se trabajó con el total de 80 documentos para cada KPI que se encuentran en el anexo 2.

#### KPI 1: TIEMPO DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS(Días)

**Tabla 6**

*Tiempo de Revisión de Documentos(Horas)*

<b>KPI 1</b>	<b>TIEMPO DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS(HORAS)</b>
Fecha de medición	19 al 16 de febrero del 2024
Lugar de medición	Are de abastecimiento de la MPC con el jefe de área
Responsable	Alex Eloy Huariccallo Mamani
Tamaño de la muestra	80 documentos
Tipo de datos	Discreto
Meta	2 días
Especificaciones	1 a 14 días

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 7**

*Resumen KPI 1 tiempo de Revisión de Documentos*

<b>Tiempo (días)</b>	<b>Frecuencia</b>
Menos de 2	10
2 – 3	15
3 – 4	10
4 – 5	12
5 – 6	15
Mayor a 6	18
Total	80
Tiempo (días)	Frecuencia
Menos de 2	10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

*Frecuencia de Ítem KPI 1 Tiempo de Revisión de Documentos.*

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
BUENOS (menos de 2 días)	10
MALOS (2 días o más)	70
Total	80

Fuente: Elaboración propia



## KPI 2: TIEMPO DE DERIVACIÓN DE EXPEDIENTE (Días)

**Tabla 9**

*Tiempo de derivación de expediente*

<b>KPI 2</b>	<b>TIEMPO DE DERIVACIÓN DE EXPEDIENTE (Días)</b>
<b>Fecha de medición</b>	19 al 16 de febrero del 2024
<b>Lugar de medición</b>	Are de abastecimiento de la MPC con el jefe de área
<b>Responsable</b>	Alex Eloy Huariccallo Mamani
<b>Tamaño de la muestra</b>	80 documentos
<b>Tipo de datos</b>	Discreto
<b>Meta</b>	2 días
<b>Especificaciones</b>	1 a 8 días

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**

*Resumen KPI 2 tiempo de derivación de expediente*

<b>Tiempo (días)</b>	<b>Frecuencia</b>
Menos de 2	10
2 – 3	15
3 – 4	10
4 – 5	12
5 – 6	15
6 – 7	10
7 – 8	8
Total	80

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 11**

*Frecuencia de Ítem KPI 2 Tiempo de Derivación de Expediente.*

Ítem	Frecuencia
BUENOS (menos de 3 días)	25
MALOS (3 días o más)	55
Total	80

Fuente: Elaboración propia

**KPI 3: TIEMPO DE ESPERA EN LA RESPUESTA DE LA DERIVACIÓN DEL DOCUMENTO (HORAS)**

**Tabla 12**

*Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento*

KPI 3	TIEMPO DE ESPERA EN LA RESPUESTA DE LA DERIVACIÓN DEL DOCUMENTO (Horas)
<b>Fecha de medición</b>	19 al 16 de febrero del 2024
<b>Lugar de medición</b>	Are de abastecimiento de la MPC con el jefe de área
<b>Responsable</b>	Alex Eloy Huariccallo Mamani
<b>Tamaño de la muestra</b>	80 documentos
<b>Tipo de datos</b>	Discreto
<b>Meta</b>	8 horas
<b>Especificaciones</b>	6 a 24 horas

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**

*Resumen KPI 3 Tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento*

Tiempo (Horas)	Frecuencia
Menos de 8	2



8 – 12	4
12 – 16	6
16 – 20	20
20 – 24	30
Mayor a 24	18
Total	80

Fuente: Elaboración propia

#### **Tabla 14**

*Frecuencia de Ítem KPI 3 Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento.*

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
BUENOS (menos de 12 horas)	2
MALOS (12 horas o más)	78
Total	80

Fuente: Elaboración propia

## **KPI 4: TIEMPO DE REGISTRO DE EXPEDIENTE DERIVADAS AL ÁREA DE ABASTECIMIENTO (MINUTOS)**

**Tabla 15**

*Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimiento*

<b>KPI 4</b>	<b>TIEMPO DE REGISTRO DE EXPEDIENTE DERIVADAS AL ÁREA DE ABASTECIMIENTO (MINUTOS)</b>
<b>Fecha de medición</b>	19 al 16 de febrero del 2024
<b>Lugar de medición</b>	Are de abastecimiento de la MPC con el jefe de área
<b>Responsable</b>	Alex Eloy Huariccallo Mamani
<b>Tamaño de la muestra</b>	80 documentos
<b>Tipo de datos</b>	Discreto
<b>Meta</b>	30 minutos
<b>Especificaciones</b>	20 a 40 minutos

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

*Resumen KPI 4 Tiempo de registro de expediente derivadas al área de abastecimiento*

<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Frecuencia</b>
24 – 26	9
27 – 29	12
30 – 32	15
33 – 35	16
36 – 38	17



39 a mas	11
Total	80

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

*Frecuencia de Ítem KPI 4 Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento*

Ítem	Frecuencia
BUENOS	27
MALOS	53
Total	80

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18**

*Resumen de los KPIs*

KPI	unidad	Meta	Especificaciones			Muestra		
			Li	Ls	Prom.	B	M	Total
<b>Tiempo de Revisión de Documentos (Horas)</b>	Días	2	1	14	50	10	70	80
<b>Tiempo de Derivación de Expediente (Horas)</b>	Días	2	1	8	56	25	55	80
<b>Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento (Horas)</b>	Horas	8	6	24	30	2	78	80
<b>Tiempo de registro de expediente derivados al área de</b>	Minutos	30	20	40		27	53	80



**abastecimiento**

**(minutos)**

Fuente: Elaboración propia

**Calculo del Nivel Sigma madre**

**Tabla 19**

*Calculo del nivel Sigma Madre*

<b>Tiempo de revisión de documentos</b>	<b>defectos</b>
Tiempo de Revisión de Documentos	70
Tiempo de Derivación de Expediente	55
Defectos del tiempo de revisión de documentos	Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento 78
	Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento 53
	Total de defectos 256
Numero de oportunidades	4
Oportunidades	1000000.00
Defectos por millón de oportunidades	800000

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Numero de defectos} = 256$$

$$\text{Número de unidades} = 80$$

$$\text{Numero de oportunidades} = 4$$

$$DPMO = \frac{\text{numero de defectos} * 1000000}{\text{numero de unidades} * \text{numero de oportunidades}}$$



**Tabla 20**

*Nivel Sigma Madre*

<b>Sigma madre</b>	<b>0.66</b>
<b>DPMO</b>	<b>800000</b>

Fuente: Elaboración propia

310 unidades de entrada

Defectuosa = 256

Y final =  $256/310 = 0.80$

Sigma madre = 0.66

256 unidades de salida

**Tabla 21**

*Cuadro de Rendimiento de los Procesos*

	<b>KPI</b>	<b>Defectos</b>	<b>Y final</b>	<b>DPMO</b>	<b>Sigma madre</b>
<b>DESFECTOS POR EL TIEMPO DE REVISION DE DOCUMENTOS</b>	<b>Tiempo de Revisión de Documentos</b>	70	0.875	875000	0.35
	<b>Tiempo de Derivación de Expediente</b>	55	0.6875	687500	1.01
	<b>Tiempo de Espera en la Respuesta del Documento</b>	78	0.975	975000	-0.46
	<b>Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento</b>	53	0.66	662500	1.08

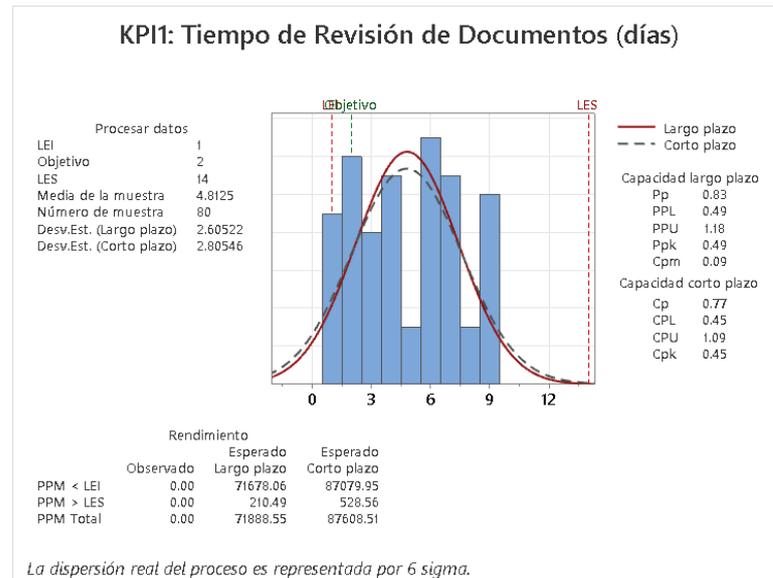
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.5. Capacidad del proceso para KPI'S

##### KPI1: Tiempo de Revisión de Documentos (días)

##### Figura 7

##### Tiempo de Revisión de Documentos



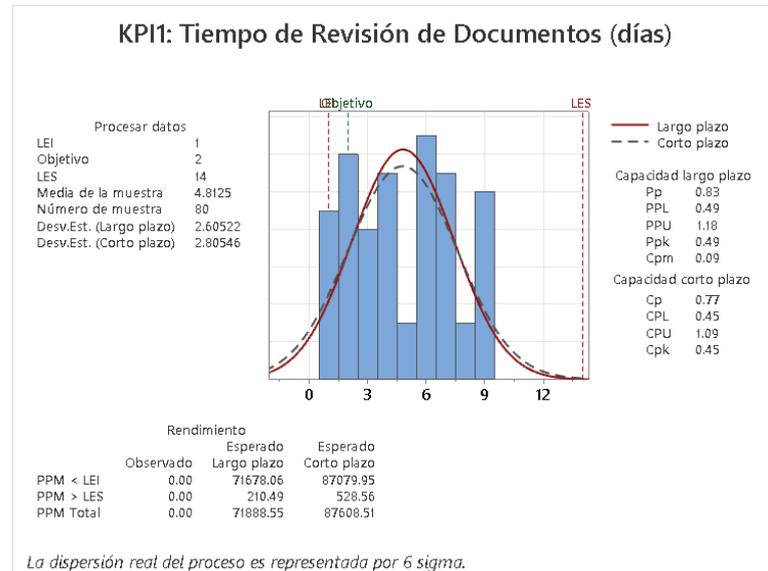
Fuente: Elaboración propia

El análisis de capacidad del proceso para KPI 1 muestra en la figura 7, que el proceso de revisión de documentos tiene una alta variabilidad y no está centrado dentro de los límites de especificación. Los índices de capacidad tanto a largo como a corto plazo son inferiores a 1.0, lo que indica que el proceso no cumple consistentemente con las especificaciones de tiempo de revisión (1 a 14 días). El alto valor de PPM (> LES) sugiere que una gran cantidad de documentos están siendo revisados fuera del tiempo especificado.

## KPI2: Tiempo de Derivación de Expediente (días)

**Figura 8**

*Tiempo de Derivación de Expediente*



Fuente: Elaboración propia

Debido a que la media de la muestra no es igual a la media de las especificaciones, que sería  $(LES - LEI) / 2$ , es decir,  $(8 - 1) / 2 = 3.5$ , en nuestro estudio se utiliza el índice CPM para evaluar la capacidad del proceso en relación con el objetivo establecido.

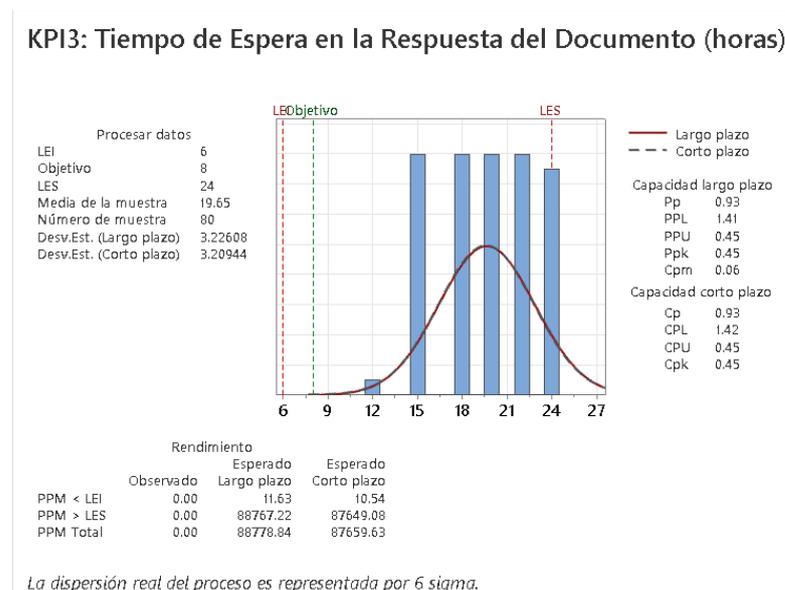
Los resultados en la figura 8, revelan una situación mixta en el proceso evaluado. Con una media de la muestra de 4.8125, ligeramente por encima del punto medio de las especificaciones, se sugiere que el proceso cumple eficientemente con los requisitos del límite inferior, aunque se acerca al límite superior. Sin embargo, el índice CPM de 0.09 indica una desviación significativa del objetivo deseado, lo que señala la necesidad de mejoras para alinear el proceso con las especificaciones del cliente. Los índices PP y PPK de 0.45 y 0.41, respectivamente, junto con

los índices CP y CPK de 0.42 y 0.38, indican una insuficiente capacidad potencial y una alta variabilidad, resultando en un rendimiento inconsistente en términos de cumplimiento de especificaciones, tanto a corto como a largo plazo. Además, los indicadores de partes por millón (PPM) reflejan un nivel de rendimiento insatisfactorio y constante, con 125,000 de cada millón de expedientes incumpliendo las especificaciones tanto a largo como a corto plazo, subrayando la necesidad de mejoras significativas para alcanzar niveles aceptables de rendimiento y calidad.

### KPI3: Tiempo de Espera en la Respuesta del Documento (horas)

#### Figura 9

#### *Tiempo de Espera en la Respuesta del Documento*



Fuente: Elaboración propia

La media de la muestra de 19.65 horas, muy por encima del objetivo de 8 horas, indica que el proceso de respuesta está significativamente descentrado y no cumple con las especificaciones. El índice CPM de 0.06 revela una gran desviación del objetivo deseado,



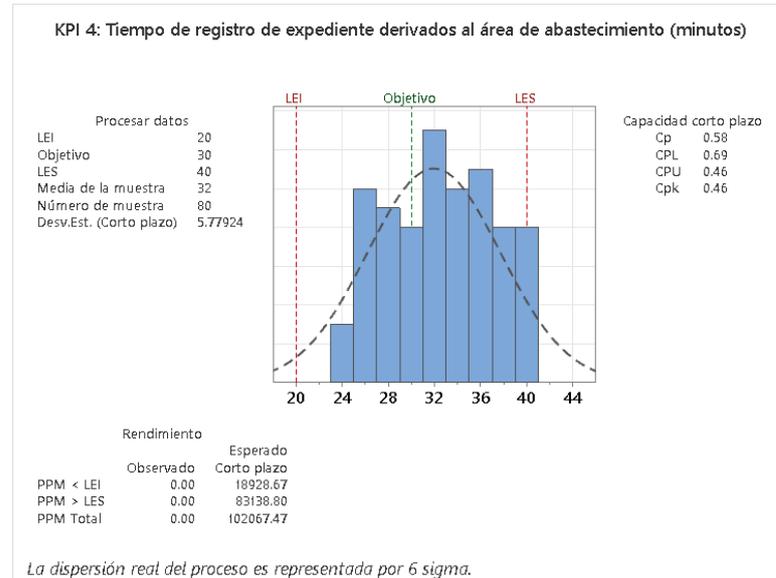
sugiriendo que el proceso necesita una mejora sustancial para cumplir con las expectativas del cliente. Los índices PP de 0.93 y PPK de 0.45 muestran que la capacidad potencial del proceso es insuficiente y que el proceso está descentrado con alta variabilidad, resultando en un bajo rendimiento.

Los índices CP de 0.93 y CPK de 0.45, que se muestra en la figura 9, confirman que el proceso tiene una alta variabilidad a corto plazo y no cumple con las especificaciones de manera constante. Además, los valores de PPM Total, 88767.22 a largo plazo y 87649.08 a corto plazo, indican que un gran número de respuestas no cumplen con las especificaciones de tiempo de espera. Este nivel de rendimiento es insatisfactorio y requiere mejoras significativas para reducir la variabilidad y centrar el proceso dentro de los límites de especificación.

## KPI 4: Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento (minutos)

Figura 10

*Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento*



Fuente: Elaboración propia

El KPI 4 en la figura 10, mide el tiempo de registro de expedientes derivados al área de abastecimiento, con un objetivo de 30 minutos. La capacidad corto plazo es de 0.69, y la media de la muestra es de 32 minutos. La dispersión real del proceso es de 6 sigma, lo que indica que el rendimiento observado (102067.47 PPM) es significativamente mayor que el esperado (0.00 PPM).

### 4.1.3. Fase analizar

#### 4.1.3.1. Simulación del proceso actual

Para la simulación del proceso se utilizó el software Bizagi Modeler. Ya que permite hacer los gráficos de un proceso y luego



simularlas en tiempos establecidos haciendo en tiempo real haciendo que sea un software de fácil uso para nuestro caso de estudio, teniendo como resultado tal como se observa en el anexo 4, y el documento que ingreso a logística tardo 14 días, 19 horas, 30 minutos en concluir todo su proceso, en consecuencia, es un proceso deficiente generando insatisfacción por los usuarios.

#### 4.1.3.2. Análisis de datos

##### a) Exploración (según el diagrama de Pareto)

**Tabla 22**

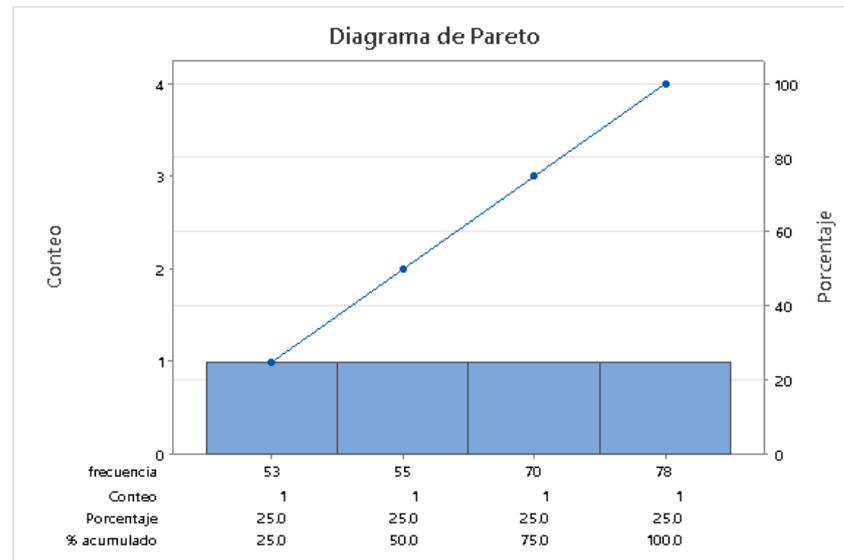
*Exploración de KPI's según Pareto*

<b>Problemas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>P. acumulado</b>
Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento	78	30.47%
Tiempo de Revisión de Documentos	70	57.81%
Tiempo de Derivación de Expediente	55	79.3%
Tiempo de registro de expediente derivados al área de abastecimiento	53	100%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

*Diagrama de Pareto*



Fuente: Elaboración propia

La mayor de defectos encontrados en el grafico pertenecen a dos tipos de defectos las cuales serían:

- Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento.
- Tiempo de Revisión de Documentos.
- Tiempo de Derivación de Expediente

Y las causas potenciales encontradas se detallan en la tabla 23.

**b) Causas potenciales para los 3 defectos**

**Tabla 23**

*Causas potenciales para los tres defectos*

N°	Causas Potenciales
<b>X1</b>	Tiempo excesivo para dar respuesta de la búsqueda del expediente solicitado por
<b>X2</b>	Desorden documentario en la oficina.



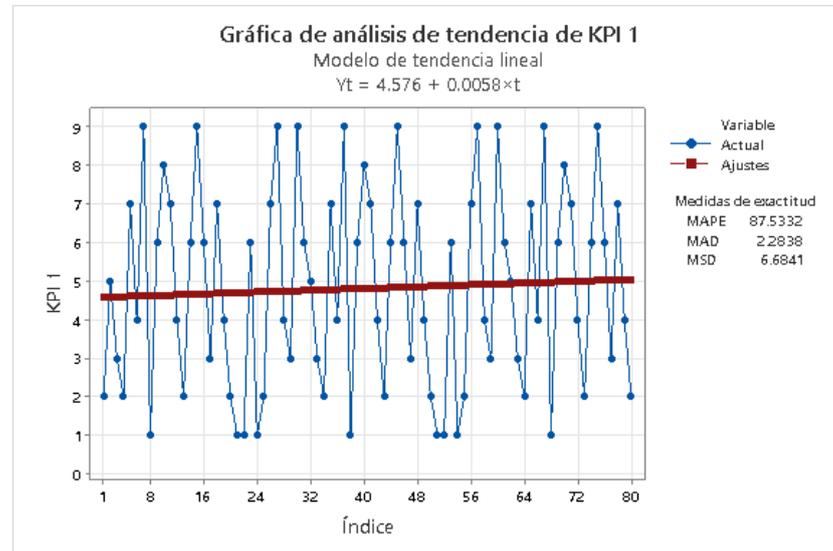
- 
- X3** Falta de organización y/o planificación de todas las documentaciones para el expediente.
- X4** Falta de un control adecuado, el cual genera algunos documentos extraviados.
- X5** Espacio reducido del área de trabajo.
- X6** Falta de reporte diario, mensual de los requerimientos atendidos.
- X7** Insuficiente número de empleados para manejar el volumen de documentos.
- X8** Demoras en la comunicación interna entre departamentos o individuos responsables
- X9** Uso de sistemas de gestión de documentos anticuados o ineficaces.
- X10** Documentos no están claramente priorizados, llevando a demoras en el procesamiento
- X11** Errores en la clasificación o envío de documentos a los destinatarios correctos.
- X12** Procesos excesivamente burocráticos y lentos.
- X13** Documentos complejos que requieren más tiempo para ser revisados.
- X14** Personal no capacitado adecuadamente para revisar documentos de manera eficiente
- X15** Herramientas y recursos inadecuados para realizar revisiones rápidas.
- X16** Interrupciones frecuentes en el trabajo de revisión, que prolongan el tiempo total
- X17** Cuellos de botella en el proceso donde el expediente se acumula debido a limitado espacio de trabajo
- X18** Ausencia de sistemas automatizados que agilicen la derivación.
- X19** Demoras debidas a la necesidad de múltiples aprobaciones antes de la derivación.
- X20** Procedimientos mal definidos o desconocidos por el personal.
- X21** Fallos técnicos en los sistemas de gestión de expedientes.
- 

Fuente: Elaboración propia

### c) Análisis estadísticos para determinar causas

**Figura 12**

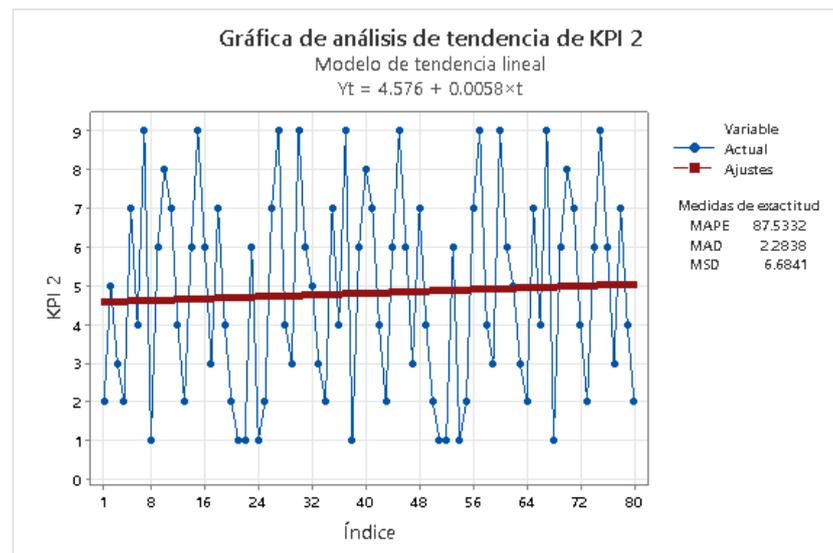
*Análisis de Tendencia de KPI 1*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 13**

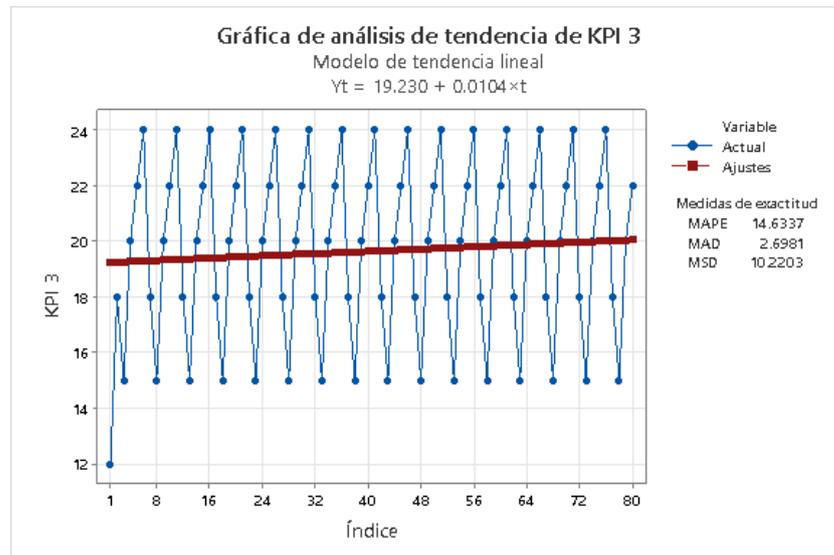
*Análisis de Tendencia de KPI 2*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

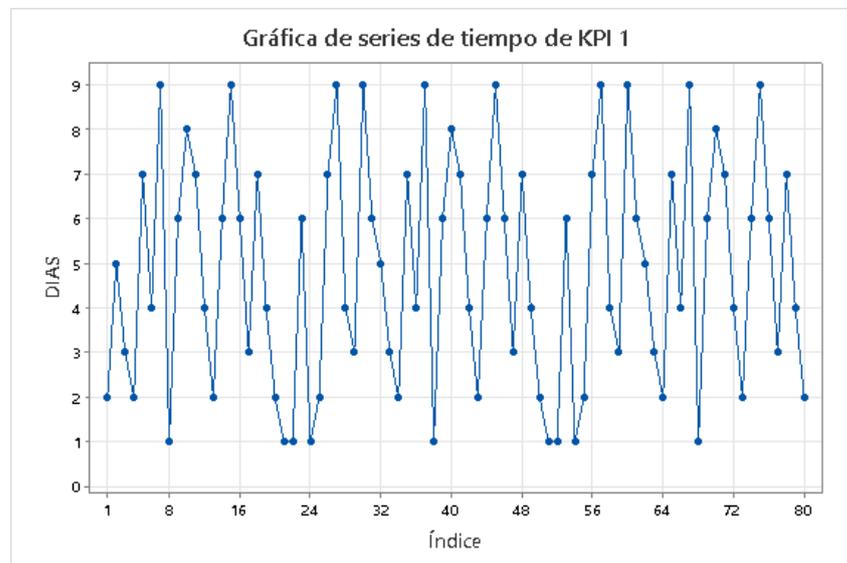
*Análisis de Tendencia de KPI 3*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

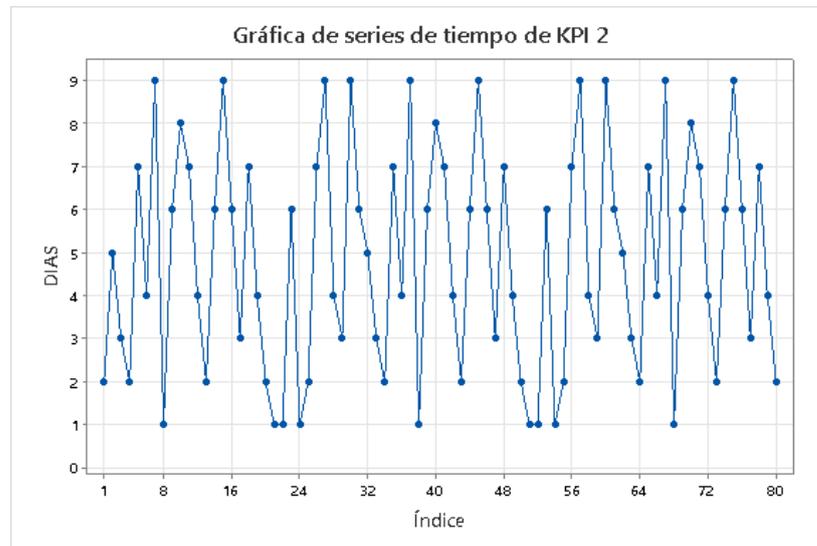
*Series de tiempo KPI 1 Tiempo de Revisión de Documentos.*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16**

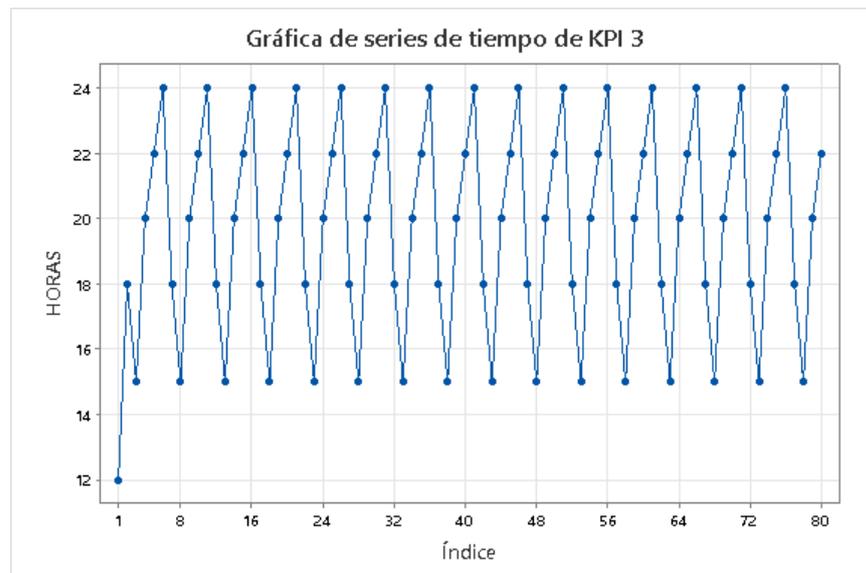
*Series de tiempo KPI 2 Tiempo de Derivación de Expediente*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 17**

*Series de tiempo KPI 3 Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento*



Fuente: Elaboración propia



#### **d) Causas tentativas potenciales**

X1: Incumplimiento de los horarios de atención.

X2: Error al derivar documentos a las respectivas áreas.

X3: Falta de capacitación del personal.

X4: Falta de personal para la derivación.

X5: Desorden documentario.

X6: Espacio de trabajo reducido.

X7: Falta de un sistema eficaz de seguimiento de solicitudes.

X8: Retrasos en la recepción de solicitudes.

X9: Dependencia de múltiples niveles de aprobación.

X10: Falta de estándares claros para la revisión.

X11: Interrupciones constantes en el trabajo.

X12: Documentos complejos y mal estructurados.

X13: Asignación ineficiente de personal.

X14: Ineficiencia en el sistema de derivación manual.

X15: Falta de prioridad en la derivación de expedientes urgentes.

X16: Cuellos de botella en procesos clave.

X17: Problemas técnicos recurrentes en sistemas informáticos.

X18: Procedimientos de derivación ambiguos o desconocidos.

X19: Insuficiente número de empleados para manejar el volumen de documentos.

X20: Demoras en la comunicación interna entre departamentos o individuos responsables.

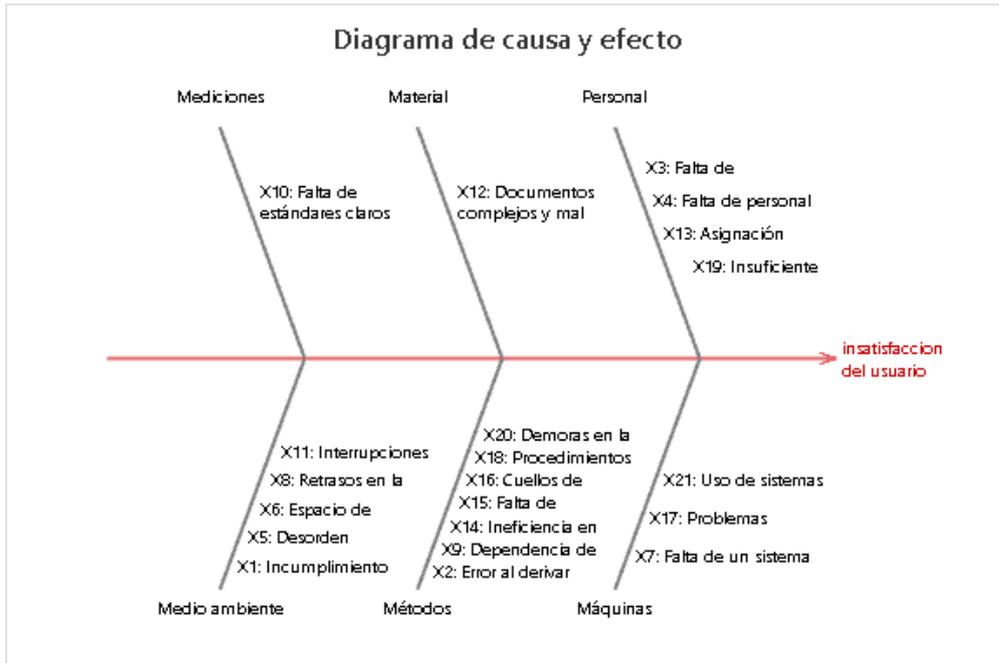
X21: Uso de sistemas de gestión de documentos anticuados o ineficaces.

### e) Generación de hipótesis

#### Diagrama de causa y efecto

Figura 18

Diagrama de Causa y Efecto



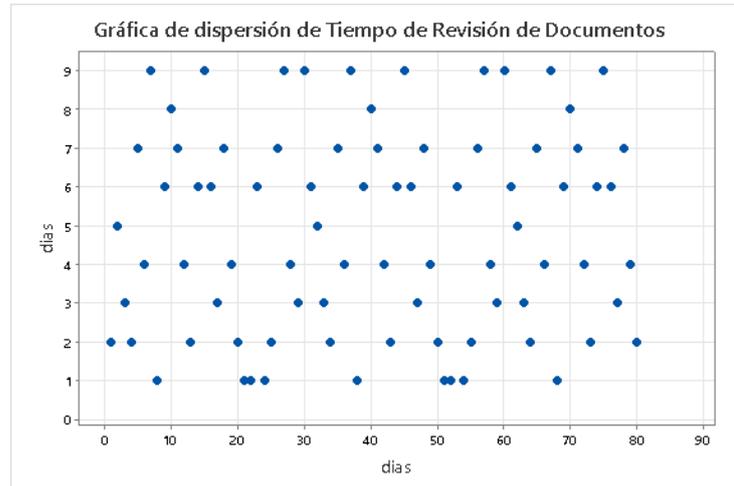
Fuente: Elaboración propia

## f) Validación

### Diagrama de Dispersión

**Figura 19**

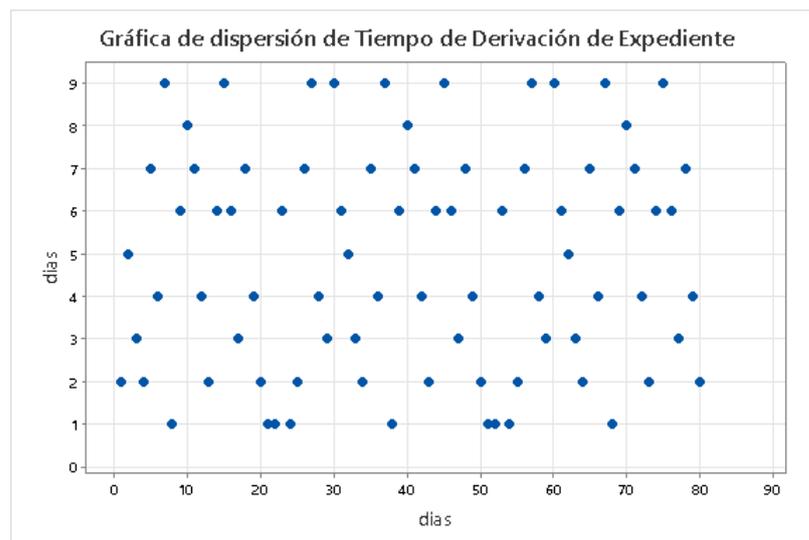
*Diagrama de Dispersión KPI 1*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 20**

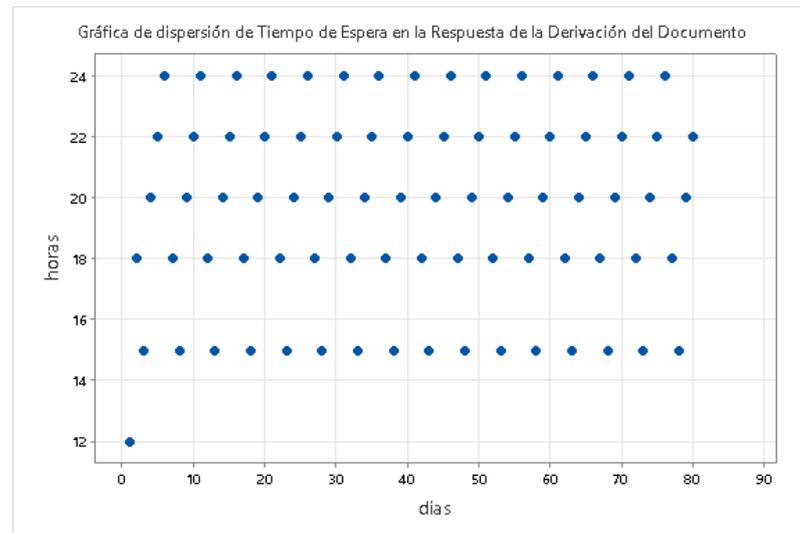
*Diagrama de Dispersión KPI 2*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 21**

*Diagrama de Dispersión KPI 3*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.3. Diagramas de dispersión y coeficiente de correlación

Días: Tiempo de Revisión de Documentos

Días: Tiempo de Derivación de Expediente

Horas: Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento

**Tabla 24**

*Dispersiones y coeficiente de correlación.*

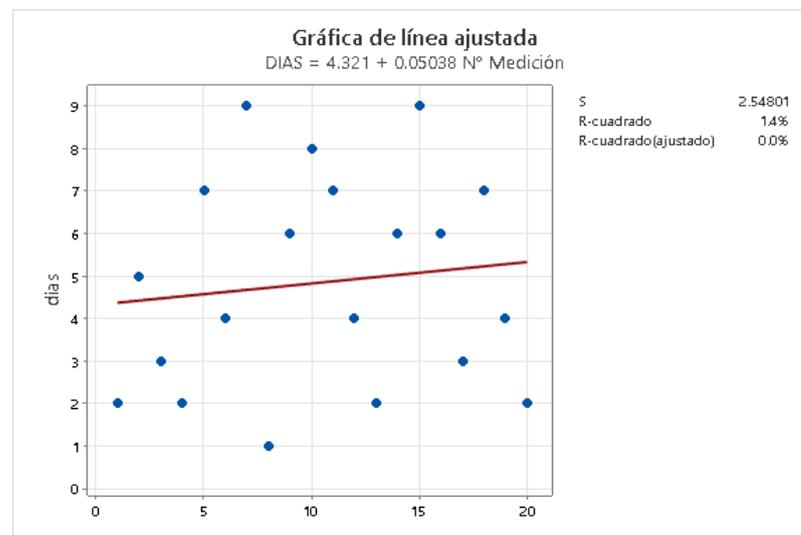
N° de muestra	Días	Días	Horas
1	2	2	12
2	5	5	18
3	3	3	15
4	2	2	20
5	7	7	22
6	4	4	24
7	9	9	18
8	1	1	15

9	6	6	20
10	8	8	22
11	7	7	24
12	4	4	18
13	2	2	15
14	6	6	20
15	9	9	22
16	6	6	24
17	3	3	18
18	7	7	15
19	4	4	20
20	2	2	22

Fuente: Elaboración propia

## Figura 22

### Gráfica de línea ajustada 1

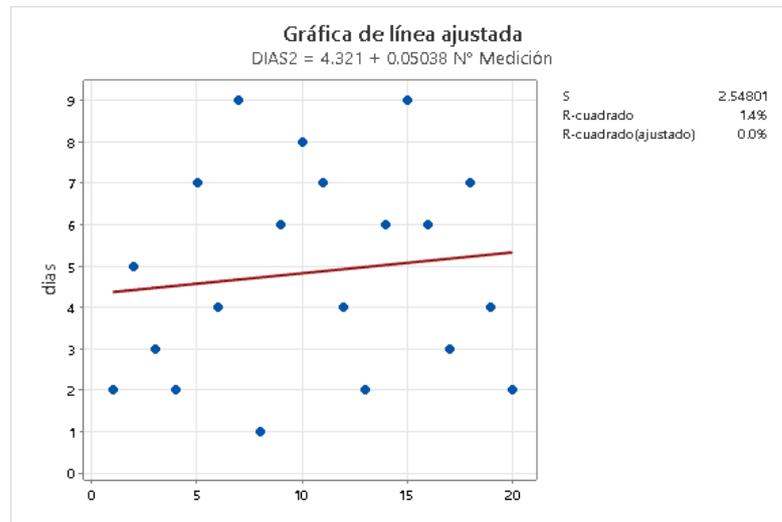


Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** cuanto mayor sea el tiempo de revisión de documentos, mayor será el tiempo que se da para la aprobación del documento entrante a la oficina.

**Figura 23**

*Gráfica de línea ajustada 2*

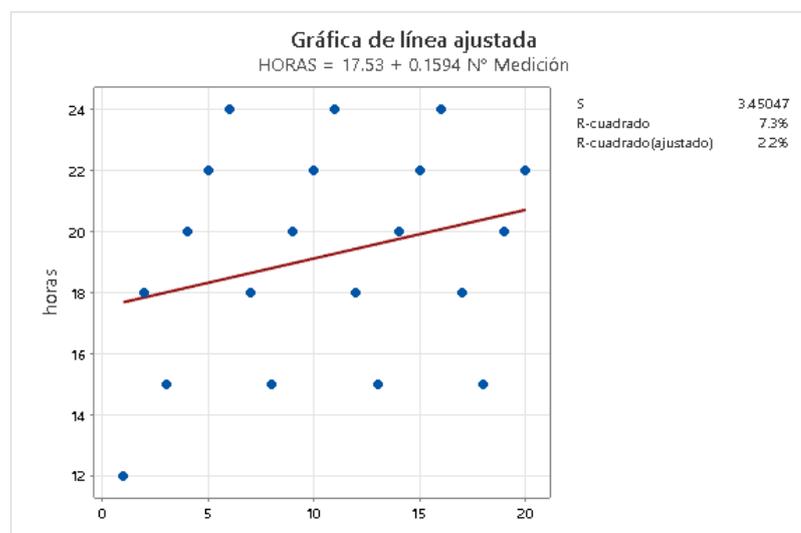


Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** cuanto mayor sea el tiempo de derivación de expediente, mayor será el tiempo de respuesta del expediente derivado a la oficina correspondiente.

**Figura 24**

*Gráfica de línea ajustada 3*



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** cuanto mayor sea tiempo de espera en la respuesta de la derivación del documento, mayor será el tiempo de espera para recibir respuesta del documento derivado.

#### 4.1.3.4. Diagrama de causa raíz insatisfacción al usuario

**Figura 25**

*Diagrama de causas raíz reales insatisfacción del usuario*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.5. Análisis del proceso

Generación de hipótesis: se detalla los puntos problemáticos y las respectivas actividades que suman valor y ciclo de tiempo.



**Tabla 25**

*Pasos del proceso de revisión de documentos*

<b>N°</b>	<b>Pasos del proceso de revisión de documentos</b>	<b>Agrega valor</b>	<b>No agrega valor</b>	<b>tiempo</b>
1	Recepción de Documentos			X
2	Registro Inicial			X
3	Revisión Preliminar			X
4	Asignación a Revisores Especializados			X
5	Revisión Detallada			X
6	Detección y Corrección de Errores			X
7	Aprobación o Rechazo			X
8	Registro de Aprobaciones			X
9	Archivo y Almacenamiento			X
10	Comunicación de Resultados			X
11	Seguimiento y Auditoría			X

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. IMPLEMENTAR MEJORAS BASADAS EN LOS PRINCIPIOS DE LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL.

### 4.2.1. Fase mejorar

#### 4.2.1.1. Reacción de los grupos de interés (STAKEHOLDERS)

**Tabla 26**

*Reacción de los grupos de interés*

GRUPO DE INTERES	DE Afectación del cambio	Estrategia a emplear		
		Como le afecta	Impacto	Apoyo
Jefe del área de abastecimiento	Minimiza su trabajo haciendo que recibe cada expediente en un tiempo apropiado	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio
Jefe del área de administración	Presentan y reciben respuesta en un tiempo adecuado	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio
Jefe del área de presupuesto	Reduce el tiempo de respuesta	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio
Jefe del área de contabilidad	Facilita la respuesta al expediente entrante	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio



---

Jefe del área de tesorería	Facilitan la finalización correcta del expediente en un tiempo apropiado	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio
Usuarios	Recibe respuesta en un tiempo satisfactorio	A	A	Garantizar la satisfacción del cambio

---

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.1.2. Generar ideas innovadoras y soluciones tentativas

##### a) Ideas innovadoras

- **I1:** verificación constante del trabajo que realiza el personal administrativo.
- **I2:** El personal administrativo debe de cumplir con el horario de trabajo establecido.
- **I3:** Ampliar el campo de trabajo para tener más máquinas de cómputo para el registro de los expedientes entrantes.
- **I4:** Atender cada solicitud entrante con el mismo nivel de importancia para no generar retrasos de otras solicitudes.
- **I5:** Contratar personal capacitado para realizar la revisión y armado del expediente entrante al área de Logística.
- **I6:** Tener un software que permita mejorar y apoyar en mejorar el tiempo de revisión de documentos

##### b) Soluciones tentativas

- **ST1:** Implementar un sistema de seguimiento y monitoreo del trabajo del personal administrativo, con indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan verificar constantemente su productividad y eficiencia.



- **ST2:** Establecer un sistema de control de asistencia y horarios más estricto para el personal administrativo, utilizando tecnologías como tarjetas de acceso o sistemas de registro biométrico. Esto ayudará a garantizar el cumplimiento del horario de trabajo establecido.
- **ST3:** Realizar un análisis de la carga de trabajo y las necesidades de equipos de cómputo para ampliar el campo de trabajo y adquirir más máquinas de registro de expedientes, asegurando una mayor capacidad de procesamiento.
- **ST4:** Implementar un sistema de priorización y gestión de solicitudes entrantes, utilizando herramientas de análisis predictivo y automatización para asegurar que cada solicitud reciba la atención adecuada sin generar retrasos.
- **ST5:** Diseñar e implementar un programa de capacitación continua para el personal administrativo, enfocado en habilidades de revisión, armado de expedientes y uso de herramientas tecnológicas. Esto permitirá contar con personal altamente calificado.
- **ST6:** Evaluar e implementar un software de gestión documental integrado, que permita mejorar y agilizar el tiempo de revisión de documentos, incluyendo funciones como escaneo, indexación, búsqueda y flujos de trabajo automatizados.

### c) **Seleccionar soluciones finales**

**ST1:** Implementar un sistema de seguimiento y monitoreo del trabajo del personal administrativo, con indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan verificar constantemente su productividad y eficiencia.

Justificación: Este sistema de monitoreo permitirá tener una visibilidad



clara del desempeño del personal, identificar áreas de mejora y tomar acciones correctivas de manera oportuna.

**ST2:** Establecer un sistema de control de asistencia y horarios más estricto para el personal administrativo, utilizando tecnologías como tarjetas de acceso o sistemas de registro biométrico. Esto ayudará a garantizar el cumplimiento del horario de trabajo establecido. Justificación: Implementar un sistema de control de asistencia y horarios más riguroso, con el uso de tecnologías como tarjetas de acceso o registro biométrico, será fundamental para asegurar que el personal administrativo cumpla con el horario de trabajo establecido. Esto contribuirá a mejorar la productividad y el desempeño general del equipo.

**ST3:** Implementar un sistema de priorización y gestión de solicitudes entrantes, utilizando herramientas de análisis predictivo y automatización para asegurar que cada solicitud reciba la atención adecuada sin generar retrasos. Justificación: Un sistema de priorización y gestión inteligente de solicitudes ayudará a atender cada una con el nivel de importancia requerido, evitando retrasos en el procesamiento.

**ST4:** Implementar un sistema de priorización y gestión de solicitudes entrantes, utilizando herramientas de análisis predictivo y automatización para asegurar que cada solicitud reciba la atención adecuada sin generar retrasos. Justificación: Un sistema de priorización y gestión inteligente de solicitudes ayudará a atender cada una con el nivel de importancia requerido, evitando retrasos en el procesamiento.

**ST5:** Diseñar e implementar un programa de capacitación continua para el personal administrativo, enfocado en habilidades de revisión, armado de

expedientes y uso de herramientas tecnológicas. Esto permitirá contar con personal altamente calificado. Justificación: Contar con personal capacitado y actualizado en las tareas y herramientas necesarias será clave para mejorar la eficiencia en la revisión y armado de expedientes.

**ST6:** Evaluar e implementar un software de gestión documental integrado, que permita mejorar y agilizar el tiempo de revisión de documentos, incluyendo funciones como escaneo, indexación, búsqueda y flujos de trabajo automatizados. Justificación: Un sistema de gestión documental integrado facilitará y acelerará el tiempo de revisión de documentos, reduciendo los tiempos de espera.

#### 4.2.1.3. Matriz de soluciones finales vs causas reales

**Tabla 27**

*Matriz de soluciones finales vs causas reales.*

Causas Reales (Xi)	Ideas	Soluciones	Comentarios
	Innovadoras (Ii)	Tentativas (STi)	
X1: Falta de supervisión del personal	I1	ST1	Implementar un sistema de monitoreo para optimizar la supervisión y control.
X2: Incumplimiento de horarios de trabajo	I2	ST2	Garantizar el cumplimiento del horario de trabajo para mejorar la productividad.
X3: Insuficiente infraestructura tecnológica	I3	ST3	Ampliar el campo de trabajo con más máquinas de cómputo para mejorar el registro.



---

X4: Retrasos en la atención de solicitudes	I4	ST4	Priorizar y gestionar las solicitudes de manera eficiente para evitar retrasos.
X5: Falta de personal capacitado	I5	ST5	Capacitar continuamente al personal para mejorar su eficiencia y habilidades.
X6: Ineficiencia en el manejo documental	I6	ST6	Implementar un software de gestión documental para agilizar la revisión de documentos.
X7: Falta de un sistema eficaz de seguimiento	I1, I6	ST1, ST6	Utilizar tecnologías para el seguimiento y la gestión eficiente del proceso documental.
X8: Retrasos en la recepción de solicitudes	I4	ST4	Automatizar y priorizar la gestión de solicitudes para reducir los tiempos de espera.
X9: Dependencia de múltiples niveles de aprobación	I1, I4	ST1, ST4	Mejorar la estructura de aprobación y seguimiento para reducir la burocracia.
X10: Falta de estándares claros para la revisión	I5, I6	ST5, ST6	Establecer estándares claros y capacitar al personal para seguirlos eficazmente.
X11: Interrupciones constantes en el trabajo	I1, I5	ST1, ST5	Mejorar el entorno de trabajo para reducir las interrupciones y mejorar la concentración.
X12: Documentos complejos y mal estructurados	I5, I6	ST5, ST6	Capacitar al personal en la estructuración de documentos y usar un software de gestión.

---



---

X13: Asignación ineficiente de personal	I1, I5	ST1, ST5	Monitorear y asignar eficientemente las tareas para optimizar la carga de trabajo.
X14: Ineficiencia en el sistema de derivación manual	I4, I6	ST4, ST6	Automatizar el sistema de derivación para mejorar la eficiencia.
X15: Falta de prioridad en la derivación de expedientes urgentes	I4, I6	ST4, ST6	Implementar un sistema de gestión de prioridades para atender adecuadamente.
X16: Cuellos de botella en procesos clave	I1, I6	ST1, ST6	Identificar y gestionar los cuellos de botella mediante seguimiento y software.
X17: Problemas técnicos recurrentes en sistemas informáticos	I3, I6	ST3, ST6	Mejorar la infraestructura tecnológica y el software de gestión documental.
X18: Procedimientos de derivación ambiguos o desconocidos	I4, I6	ST4, ST6	Clarificar y automatizar los procedimientos de derivación para mayor eficiencia.
X19: Insuficiente número de empleados para manejar el volumen de documentos	I5	ST5	Capacitar y asignar adecuadamente el personal para mejorar la gestión del volumen.
X20: Demoras en la comunicación interna entre departamentos o individuos responsables	I1, I4	ST1, ST4	Mejorar la comunicación interna y el seguimiento de solicitudes para evitar demoras.
X21: Uso de sistemas de gestión de documentos anticuados o ineficaces	I6	ST6	Implementar un nuevo software de gestión documental para mejorar la eficiencia.

---

Fuente: Elaboración propia



## Tabla 28

### *Problemas reales*

---

<b>N°</b>	<b>Causas potenciales</b>
<b>X1</b>	Incumplimiento de los horarios de atención.
<b>X2</b>	Error al derivar documentos a las respectivas áreas.
<b>X3</b>	Falta de capacitación del personal.
<b>X4</b>	Falta de personal para la derivación.
<b>X5</b>	Desorden documentario.
<b>X6</b>	Espacio de trabajo reducido.
<b>X7</b>	Falta de un sistema eficaz de seguimiento de solicitudes.
<b>X8</b>	Retrasos en la recepción de solicitudes.
<b>X9</b>	Dependencia de múltiples niveles de aprobación.
<b>X10</b>	Falta de estándares claros para la revisión.
<b>X11</b>	Interrupciones constantes en el trabajo.
<b>X12</b>	Documentos complejos y mal estructurados.
<b>X13</b>	Asignación ineficiente de personal.
<b>X14</b>	Ineficiencia en el sistema de derivación manual.
<b>X15</b>	Falta de prioridad en la derivación de expedientes urgentes.
<b>X16</b>	Cuellos de botella en procesos clave.
<b>X17</b>	Problemas técnicos recurrentes en sistemas informáticos.
<b>X18</b>	Procedimientos de derivación ambiguos o desconocidos.
<b>X19</b>	Insuficiente número de empleados para manejar el volumen de documentos.
<b>X20</b>	Demoras en la comunicación interna entre departamentos o individuos responsables.

---



---

## **X21** Uso de sistemas de gestión de documentos anticuados o ineficaces.

---

Fuente: Elaboración propia

### **Ideas Innovadoras**

- **I1:** Implementación de un Sistema de Gestión Documental Automatizado (DMS)
- **I2:** Capacitación y Desarrollo Continuo del Personal
- **I3:** Rediseño del Espacio de Trabajo y Ergonomía
- **I4:** Uso de Tecnologías de Colaboración y Comunicación Eficaz
- **I5:** Análisis y Optimización de Procesos con Metodologías Lean
- **I6:** Implementación de Inteligencia Artificial y Machine Learning

### **Soluciones tentativas**

- **ST1:** Sistema de Gestión Documental Automatizado (DMS)
- **ST2:** Programa de Capacitación Continua
- **ST3:** Optimización del Espacio de Trabajo
- **ST4:** Plataformas de Colaboración en Tiempo Real
- **ST5:** Mapeo y Reestructuración de Procesos Clave
- **ST6:** Inteligencia Artificial para Soporte Operativo

### **FLUJOGRAMA MEJORADO**

El flujograma mejorado se puede visualizar en el anexo 6, teniendo varios cambios para que el proceso sea más eficiente y pueda reducir los tiempos del proceso de revisión de documentos.

**Tabla 29**

*Visión y misión de la mejora del proceso*

<b>VISION</b>	<b>MISION</b>
<p>Ser un referente en la optimización de procesos administrativos dentro del área de logística, logrando una revisión de documentos eficiente, precisa y ágil que impulse la eficacia operativa y la satisfacción de los usuarios, apoyada en tecnología avanzada y un equipo altamente capacitado.</p>	<p>Mejorar continuamente el tiempo de revisión de documentos en el área de logística mediante la implementación de metodologías de calidad, como Lean Six Sigma, y el uso de herramientas tecnológicas innovadoras. Garantizar que cada documento sea revisado con precisión y rapidez, reduciendo errores y tiempos de espera, para contribuir a una gestión logística más efectiva y eficiente en la Municipalidad Provincial de Carabaya.</p>

Fuente: Elaboración propia

### **Propósitos para el proceso mejorado**

- Reducción de Tiempos de Procesamiento: Implementar medidas y tecnologías que reduzcan significativamente el tiempo necesario para la revisión y aprobación de documentos.
- Aumento de la Precisión y Reducción de Errores: Mejorar la exactitud en la revisión de documentos, minimizando errores y omisiones mediante el uso de software de gestión documental y capacitación continua del personal.
- Optimización del Uso de Recursos Tecnológicos: Aumentar la capacidad tecnológica del área, incorporando más equipos y software avanzado para el manejo eficiente de documentos.



- **Capacitación Continua del Personal:** Diseñar programas de capacitación regular para el personal administrativo, enfocados en habilidades de revisión documental, uso de herramientas tecnológicas y métodos de optimización de procesos.
- **Implementación de un Sistema de Monitoreo y Seguimiento:** Desarrollar e instalar un sistema de seguimiento y monitoreo del desempeño del personal, con indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar la productividad y eficiencia.
- **Mejora en la Gestión y Priorización de Solicitudes:** Establecer un sistema de gestión de solicitudes que utilice análisis predictivo y herramientas de automatización para asegurar que cada solicitud sea atendida de manera oportuna y eficiente.
- **Incremento en la Satisfacción del Usuario:** Garantizar un servicio más rápido y preciso en la revisión de documentos, mejorando la satisfacción de los usuarios internos y externos.
- **Estandarización de Procedimientos:** Crear y mantener estándares claros y procedimientos uniformes para la revisión de documentos, asegurando consistencia y calidad en todas las etapas del proceso.
- **Reducción de Cuellos de Botella y Demoras:** Identificar y eliminar los cuellos de botella en el tiempo de revisión documental, mejorando el flujo de trabajo y reduciendo las demoras.
- **Mejora de la Comunicación Interna:** Fortalecer la comunicación entre los diferentes departamentos y personal involucrado en el tiempo de revisión de documentos, facilitando una colaboración más efectiva y una resolución rápida de problemas.



#### 4.2.1.4. Simulación del proceso mejorado

La simulación del proceso mejorado se puede visualizar en el anexo 5, obteniendo que tiempo máximo de duración de un documento revisado fue de 3 días, 13 horas, 5 minutos, mejorando el proceso eficientemente.

### 4.3. EVALUAR LA MEJORA DEL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

#### 4.3.1. Fase controlar

Se trabajó con tres KPIS para poder verificar la mejora que obtuvo en cada KPI. Para ello se trabajó con 80 documentos de manera aleatoria para poder medir su mejora para cada KPI que figuran en el Anexo 6.

##### 4.3.1.1. Calculo del nivel sigma madre

**Tabla 30**

*Calculo de Sigma Madre Mejorado*

<b>Tiempo de revisión de documentos mejorado</b>	<b>defectos</b>
<b>Tiempo de Revisión de Documentos</b>	40
Defectos del tiempo de revisión de documentos	<b>Tiempo de Derivación de Expediente</b> 35
	<b>Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento</b> 55
	<b>Total de defectos</b> 120



Numero de oportunidades	3
Oportunidades	1000000.00
Defectos por millón de oportunidades	500000.00

Fuente: Elaboración propia

Numero de defectos: 120

Número de unidades: 80

Numero de oportunidades: 3

$$DPMO = \frac{\text{numero de defectos} * 1000000}{\text{numero de unidades} * \text{numero de oportunidades}}$$

**Tabla 31**

*Resultado de Sigma Madre Mejorado y DPMO*

<b>Nivel sigma madre</b>	<b>1.5</b>
DPMO	5000000

Fuente: Elaboración propia

**RENDIMIENTO FINAL**

Defectuosas = 120

Y final = 0.5

Sigma madre = 1.5

**Tabla 32**

*Rendimiento del Proceso Mejorado*

	KPI	Defectos	Y final	DPMO	Sigma madre
<b>DESECTOS POR EL TIEMPO DE REVISION DOCUMENTA</b>	Tiempo de Revisión de Documentos	40	0.5	5000000	1.5
	Tiempo de Derivación de Expediente	35	0.43750	437500	1.66

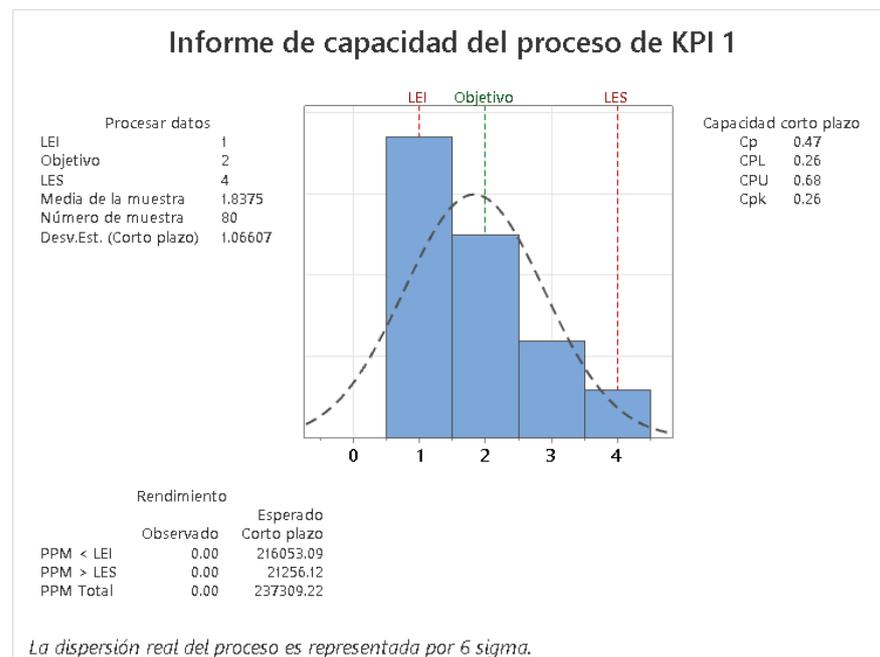
Tiempo de Espera en la Respuesta del Documento	55	0.68750	687500	1.01
--	----	---------	--------	------

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.2. Capacidad del proceso para KPI'S

**Figura 26**

*Informe de capacidad para el KPI 1 mejorado*



Fuente: Elaboración propia

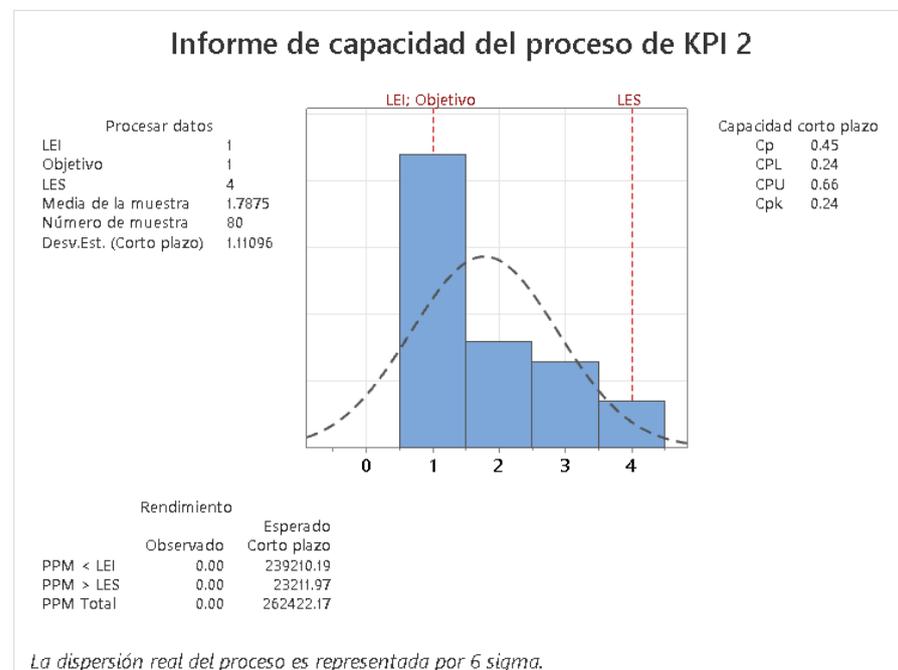
#### Interpretación

El informe de capacidad del proceso mejorado para el KPI 1 "Procesar datos" en la figura 26, muestra una significativa mejora en la capacidad del proceso. Con una media muestral de 1.8375 y una desviación estándar de corto plazo de 1.06607, el proceso tiene una mayor estabilidad y una menor variabilidad. El Cp de 0.47 indica que el proceso está más cerca de cumplir con las especificaciones establecidas, y el CPL de 0.26 y CPU de 0.68 muestran que el proceso está mejorando en cumplir

con los límites de especificación inferior (LEI=1) y superior (LES=4) respectivamente. El Cpk de 0.26 confirma que el proceso está mejorando y que se esperan solo 237,309.22 partes por millón (PPM) fuera de especificación. La mejora en la capacidad del proceso se refleja en una mayor capacidad para procesar datos de manera efectiva y dentro de los límites establecidos.

### Figura 27

#### Informe de capacidad para el KPI 2 mejorado



Fuente: Elaboración propia

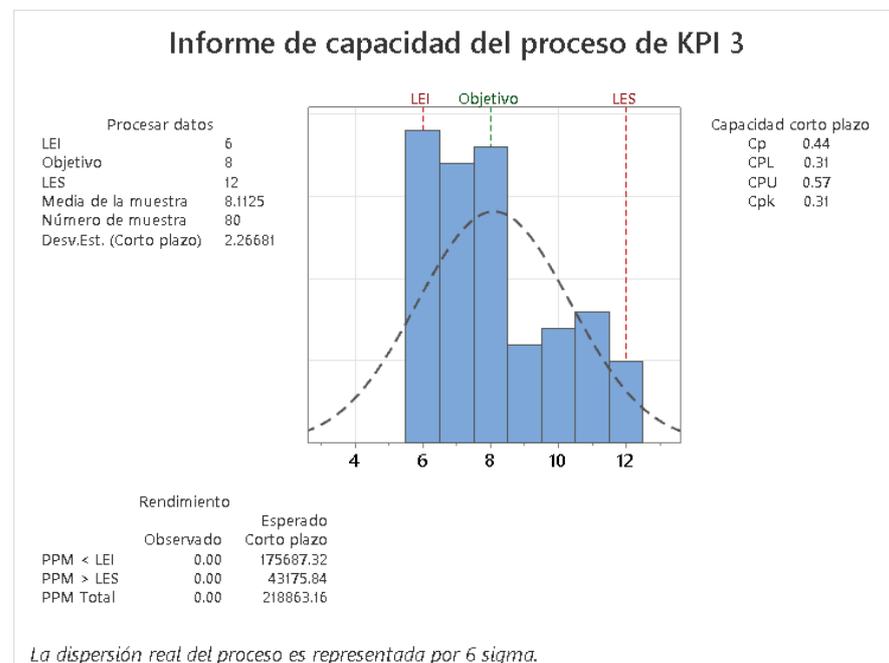
### Interpretación

El informe de capacidad del proceso para el KPI 2 "Procesar datos" en la figura 27, muestra una significativa mejora en la capacidad del proceso. Con una media muestral de 1.7875 y una desviación estándar de corto plazo de 1.11096, el proceso tiene una mayor estabilidad y una menor variabilidad. El Cp de 0.45 indica que el proceso está cerca de cumplir con

las especificaciones establecidas, y el CPL de 0.24 y CPU de 0.66 muestran que el proceso está mejorando en cumplir con los límites de especificación inferior (LEI=1) y superior (LES=4) respectivamente. El Cpk de 0.24 confirma que el proceso está mejorando y que se esperan solo 262,422.17 partes por millón (PPM) fuera de especificación. La mejora en la capacidad del proceso se refleja en una mayor capacidad para procesar datos de manera efectiva y dentro de los límites establecidos.

## Figura 28

### Informe de capacidad para el KPI 3 mejorado



Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

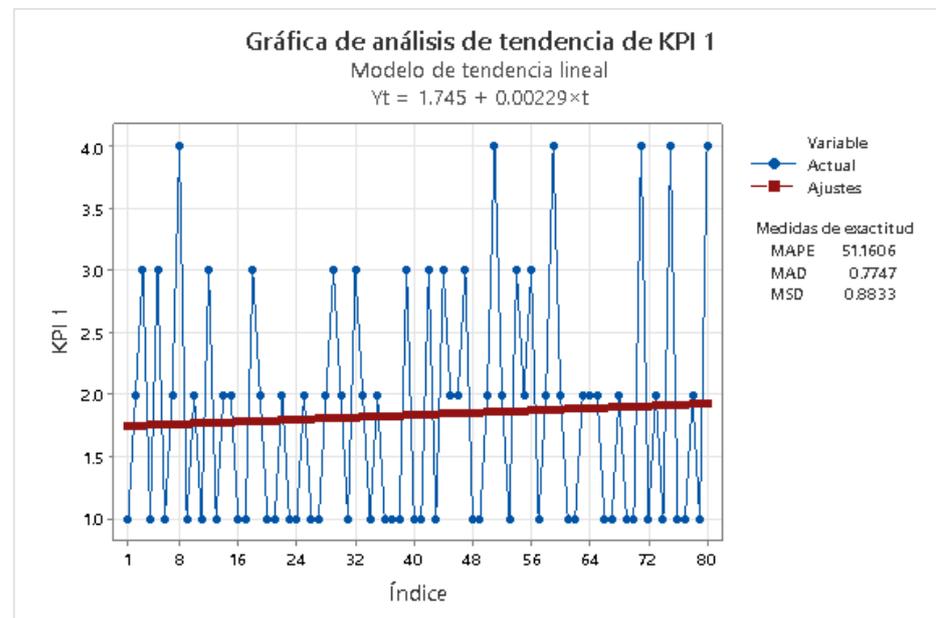
El informe de capacidad del proceso para el KPI 3 "Procesar datos" en la figura 28, muestra una mejora en la capacidad del proceso en comparación con el resultado anterior. Con una media muestral de 8.1125 y una desviación estándar de corto plazo de 2.26681, el proceso tiene una

menor variabilidad. El Cp de 0.44 indica que el proceso está más cerca de cumplir con las especificaciones establecidas, y el CPL de 0.31 y CPU de 0.57 muestran que el proceso está mejorando en cumplir con los límites de especificación inferior (LEI=6) y superior (LES=12) respectivamente. El Cpk de 0.31 confirma que el proceso está mejorando y que se esperan solo 218,863.16 partes por millón (PPM) fuera de especificación. La mejora en la capacidad del proceso se refleja en una mayor capacidad para procesar datos de manera efectiva y dentro de los límites establecidos.

#### 4.3.1.3. Gráficos de control

**Figura 29**

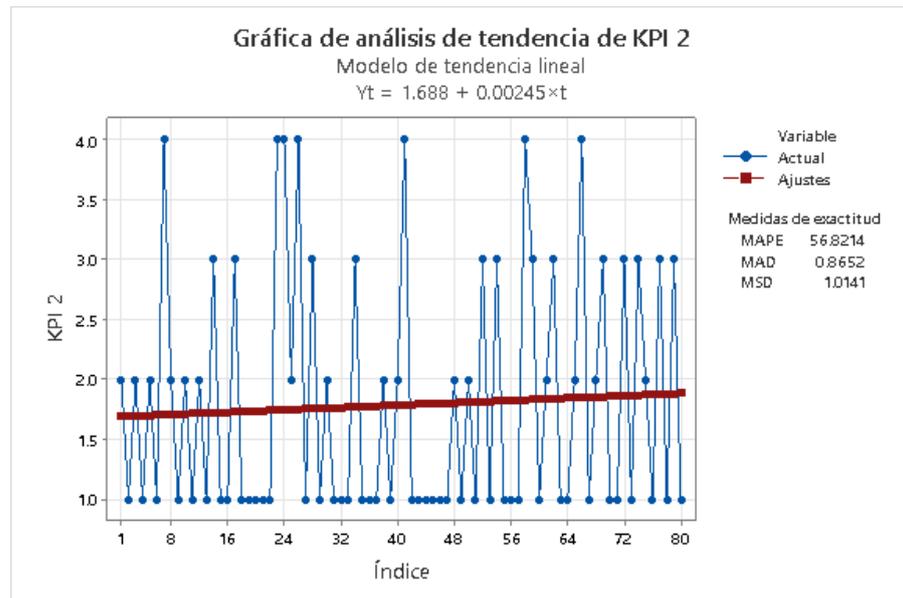
*Análisis de tendencia del KPI 1 mejorado*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 30**

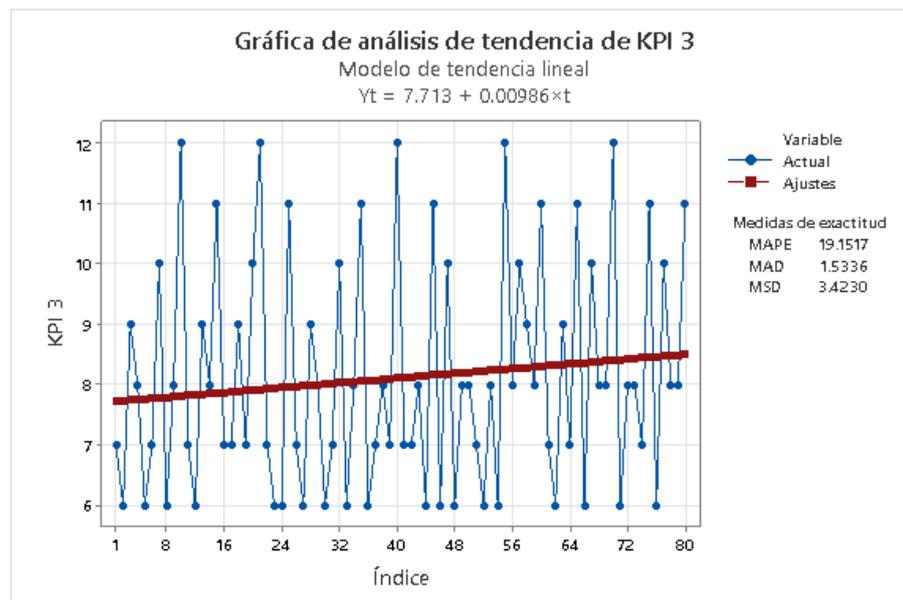
*Análisis de tendencia del KPI 2 mejorado*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

*Análisis de tendencia del KPI 3 mejorado*

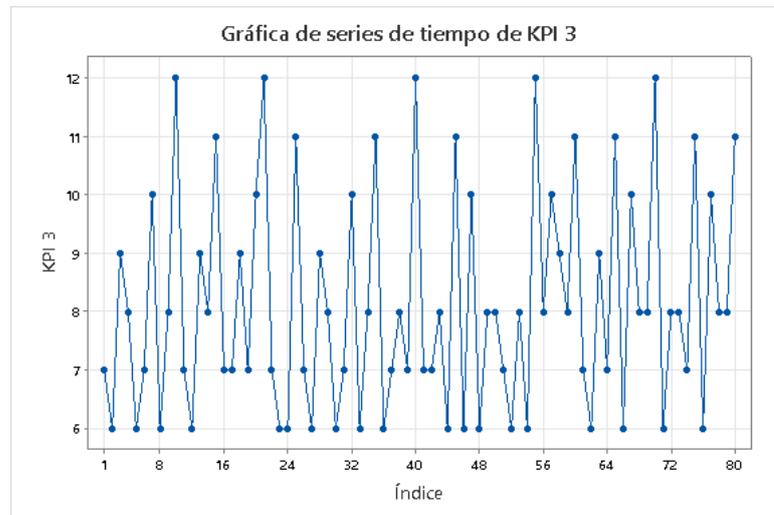


Fuente: Elaboración propia



**Figura 34**

*Series de tiempo KPI 3 mejorado*



Fuente: Elaboración propia

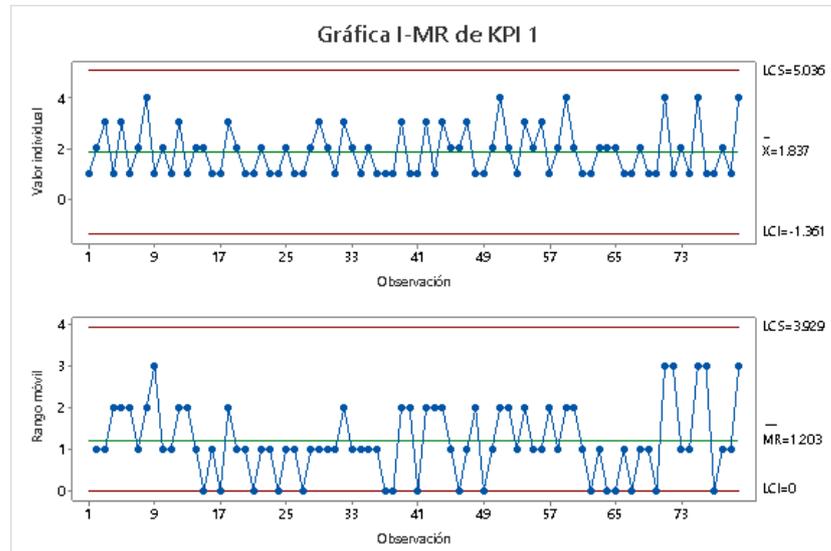
### **GRAFICA I-MR para cada KPI**

Esta gráfica se utiliza para analizar la variabilidad de los datos de un proceso y determinar si las variaciones son causadas por la naturaleza del proceso o por errores o problemas específicos.

## KPI 1: Tiempo de Revisión de Documentos(Días)

Figura 35

*I-MR KPI 1*

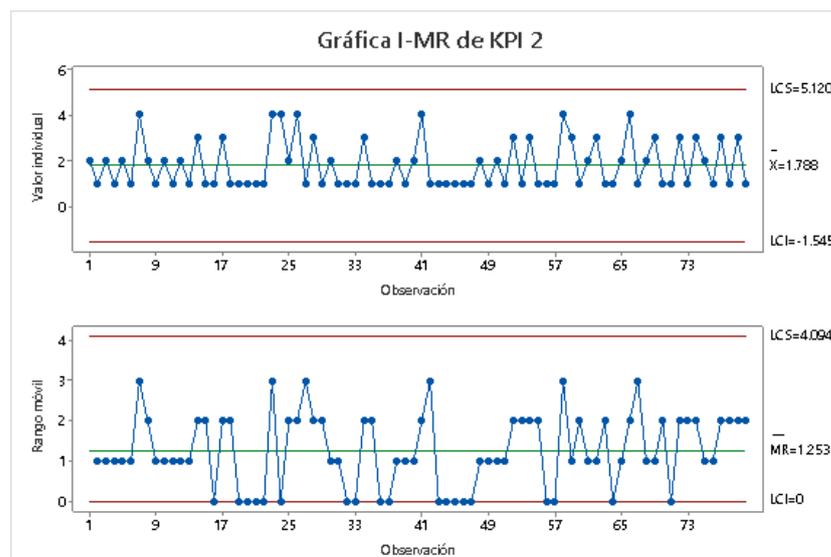


Fuente: Elaboración propia

## KPI 2: Tiempo de Derivación de Expediente(Días)

Figura 36

*I-MR KPI 2*

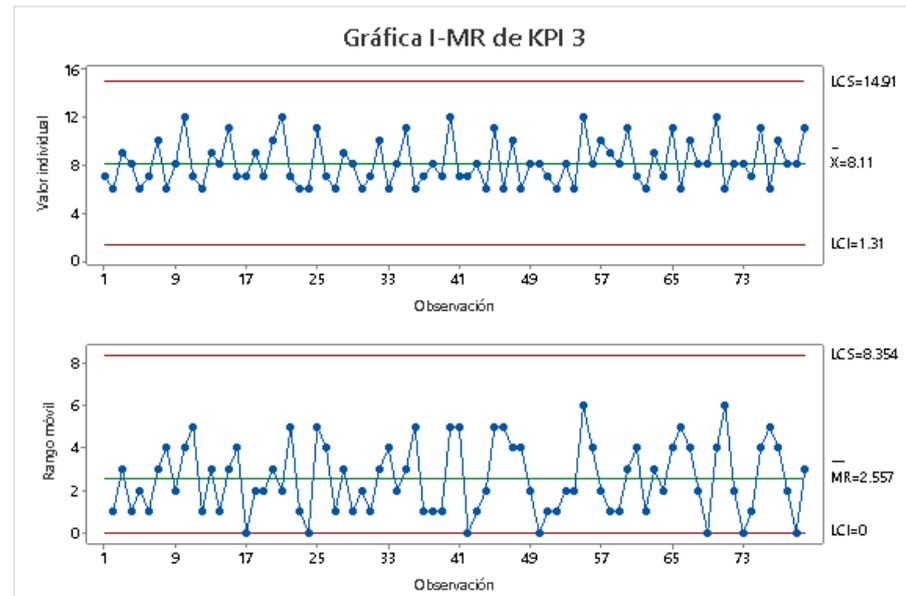


Fuente: Elaboración propia

### KPI 3: Tiempo de Espera en la Respuesta de la Derivación del Documento(horas)

Figura 37

I-MR KPI 3



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Prueba de hipótesis

##### Prueba T Student

Se utilizó la prueba “t” Student para determinar la diferencia entre resultado de dos grupos obtenidos con el proceso actual y el proceso mejorado en un preTEST y posTEST consecuentemente.

##### 4.3.2.1. Planteamiento de la hipótesis

##### HIPOTESIS NULA

**H0:** La aplicación de la metodología Lean Six Sigma no mejora significativamente el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2023.

## HIPOTESIS ALTERNA

**H1:** La aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya – 2023.

### 4.3.2.2. Nivel de significancia

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es verdadera. Comúnmente, se utiliza un  $\alpha$  de 0.05, para nuestro caso es que si la probabilidad es mayor a 0.05, por ende, se acepta la hipótesis alterna (H1) y se rechaza la hipótesis nula (H0).

### 4.3.2.3. Estadístico de prueba

Para realizar la prueba de hipótesis se trabajó con un total de 80 documentos revisados con los tiempos obtenidos de cada documento como la que se figura el resultado obtenido en el anexo 6.

## Figura 38

*Estadística y correlación de muestras emparejadas*

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	preTEST	4457,4625	80	882,26237	98,63993
	posTEST	2547,3500	80	891,51855	99,67480

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	preTEST & posTEST	80	-,109	,334

Fuente: Elaboración propia

### Figura 39

#### Resultado de la Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	preTEST - posTEST	1910,11250	1321,12207	147,70594	1616,11119	2204,11381	12,932	79	,000

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39, se destaca la estadística de muestras emparejadas, en la que se observa una notable diferencia entre las medias del Pre test y el Post test. La prueba t de muestras emparejadas arrojó un valor t de 12.932 con una significancia de 0.000, que es inferior al nivel de significancia de 0.05. Esto indica que debemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, concluyendo que la implementación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de revisión de documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya.

Para corroborar los resultados de la mejora del proceso, se llevó a cabo una medición con una muestra de 80 documento en los tres KPI's del proceso, comparando los tiempos del proceso mejorado con los tiempos anteriores a la implementación. El rendimiento final de sigma madre en el proceso mejorado fue de 1.5, lo que representa una mejora significativa en comparación con el nivel sigma previo de 0.66. Además, se realizó un análisis estadístico para medir la capacidad de cada KPI y una simulación del post test en el software Bizagi Modeler, obteniendo un tiempo total de 480 horas para el proceso mejorado.

Estos hallazgos confirman que la metodología Lean Six Sigma ha tenido un impacto positivo y significativo en la eficiencia del tiempo de revisión de documentos. La reducción en los defectos, de 256 a 120, y la mejora en el nivel sigma, de 0.66 a 1.5,



reflejan una optimización considerable en los tiempos y la calidad del proceso. La aceptación de la hipótesis alterna demuestra la efectividad de la metodología Lean Six Sigma en la mejora de los procesos operativos, contribuyendo a una mayor eficiencia y mejor desempeño en la gestión logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya.

#### **4.4. DISCUSIÓN**

El primer objetivo específico de conocer los tiempos actuales de revisión documental en el área de logística ha sido crucial para entender el punto de partida de la investigación. Este enfoque se alinea con estudios previos como el de Yanapa (2023) y Veliz (2023), quienes también utilizaron mediciones precisas para identificar áreas de mejora significativas. Al aplicar métodos cuantitativos y técnicas estadísticas robustas, como la prueba t de muestras emparejadas, se demostró que los tiempos de revisión documental antes de la implementación de Lean Six Sigma eran considerablemente más altos. Este análisis riguroso proporcionó una base sólida para evaluar el impacto de las mejoras implementadas, destacando la importancia de una medición precisa y detallada como fundamento para el éxito de la metodología.

El segundo objetivo específico de implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma ha sido fundamental para lograr resultados significativos y sostenibles en la optimización del tiempo de revisión de documentos. Inspirado en los antecedentes de Camayo (2021) y Cabezudo (2023), quienes demostraron mejoras notables en eficiencia y eficacia mediante la aplicación de Lean Six Sigma en diferentes contextos operativos, la investigación adaptó principios como DMAIC para identificar causas raíz de demoras y desperdicios. La implementación de prácticas como la estandarización de procesos y la reducción de variabilidad contribuyó directamente a la mejora observada en los tiempos de revisión de documentos, como se refleja en la reducción significativa de horas de proceso y en el aumento del nivel sigma del proceso, de 0.66 a 1.5. Estos



resultados destacan la capacidad de Lean Six Sigma para generar mejoras tangibles y mensurables en operaciones logísticas complejas.

El tercer objetivo específico de evaluar la mejora del tiempo de revisión documental antes y después de la implementación de las mejoras fue crucial para validar los beneficios obtenidos con la metodología Lean Six Sigma. Comparando los resultados obtenidos con antecedentes como los estudios de Adeodu et al. (2021) y Montenegro (2007) donde se evaluaron mejoras similares en procesos operativos y logísticos, se evidenció una mejora sustancial en la capacidad del proceso y una reducción significativa en los defectos de revisión de documentos. La validación estadística de estos resultados mediante análisis de varianza y simulaciones en software especializado como Bizagi Modeler confirmó de manera concluyente que las mejoras implementadas no solo eran efectivas, sino también sostenibles a largo plazo. Estos hallazgos resaltan la importancia de evaluar continuamente el impacto de las mejoras para garantizar que las prácticas de gestión sean óptimas y adaptables a las necesidades cambiantes del entorno organizacional.



## V. CONCLUSIONES

- La medición de los tiempos actuales de revisión de documentos en el área de Logística, ayudo a visualizar mejor los problemas que estan ocurriendo del porqué de la demora de la revisión de documentos en dicha área, llegando a obtener información de que el proceso es ineficiente ya que al analizar los tiempos se obtiene que uno de los documentos medidos demoro un total de 14 días, 19 horas, 30 minutos en finalizar su proceso, concluyendo la ineficiencia del área de Logística, y que requiere su atención para visualizar los problemas recurrentes.
- Al implementar la metodología Lean Six Sigma para identificar y abordar las mejoras posibles, se determinó inicialmente que el Nivel Sigma madre era de 0.66, con un total de 256 defectos identificados entre los 4 KPIs evaluados. Estos hallazgos indican un nivel de desempeño considerablemente bajo en el tiempo de revisión de documentos del área de logística. Este análisis subraya la urgencia y la importancia de implementar medidas correctivas efectivas para optimizar los tiempos y la eficiencia del proceso, alineándose con los principios de mejora continua de Lean Six Sigma.
- Evaluar el tiempo de revisión de documentos antes y después de la implementación de las mejoras permitió no solo cuantificar la mejora en términos de reducción de tiempos, sino también validar la efectividad de las acciones correctivas implementadas. Esto sugiere que la metodología no solo mejoró el rendimiento del proceso, sino que también preparó el terreno para una gestión más eficiente y efectiva de los recursos en el área de logística ya que se redujo la cantidad de defectos por cada KPI teniendo solo 120 defectos y un nivel Six Sigma Madre de 1.5 una diferencia significativa del tiempo anterior que tenía 256 defectos y un nivel Six



Sigma Madre de 0.66, concluyendo que si se mejoró el tiempo de revisión de documentos.

- La aplicación de la metodología Lean Six Sigma para la mejora del tiempo de revisión de documentos en el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Carabaya ha demostrado ser altamente efectiva. Los resultados muestran una reducción significativa en los tiempos de procesamiento y una mejora notable en la calidad del servicio. El nivel sigma mejorado de 0.66 a 1.5 indica una optimización considerable en la eficiencia del proceso, validando la hipótesis de que Lean Six Sigma puede mejorar significativamente los procesos administrativos en un entorno municipal. Este estudio no solo ha proporcionado resultados tangibles y medibles en términos de eficiencia operativa, sino que también ha fortalecido la capacidad de la organización para gestionar procesos críticos de manera más efectiva y eficiente. La implementación de Lean Six Sigma no solo optimizó los tiempos de revisión de documentos, sino que también estableció un marco para la mejora continua, asegurando que la Municipalidad esté posicionada para enfrentar desafíos futuros con una mayor resiliencia y capacidad de adaptación.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer un programa de capacitación continua para todos los empleados involucrados en el proceso de revisión de documentos. Este programa debe incluir formación en la metodología Lean Six Sigma, uso de herramientas de gestión documental, y técnicas para mejorar la eficiencia y calidad del trabajo. La capacitación continua garantizará que el personal esté actualizado con las mejores prácticas y tecnologías emergentes, mejorando la competencia y reduciendo errores en el proceso.
- Se sugiere la adopción de un software de gestión documental avanzado que permita la automatización de tareas repetitivas y la digitalización completa de los documentos. Este software debe ofrecer funcionalidades como el control de versiones, flujos de trabajo automatizados, y opciones de búsqueda avanzadas. La implementación de esta tecnología mejorará significativamente la accesibilidad y seguridad de los documentos, además de reducir el tiempo de ciclo del proceso de revisión.
- Desarrollar e implementar sistemas de monitoreo y seguimiento en tiempo real para los procesos administrativos permitirá una supervisión constante y una respuesta rápida ante cualquier desviación de los estándares establecidos. Estos sistemas ayudarán a mantener la eficiencia y la calidad en el proceso de revisión de documentos, permitiendo ajustes proactivos según sea necesario.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeodu, A., Kanakana-Katumba, M. G., & Rendani, M. (2021). Implementation of lean six sigma for production process optimization in a paper production company. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(3), 661–680.  
<https://doi.org/10.3926/jiem.3479>
- Aguero, F., & Ramirez, G. (2020). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para reducir el tiempo improductivo en las etapas de acarreo y transporte en mina Canta* [UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS].  
<http://hdl.handle.net/10757/661955>
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. Pearson/Prentice Hall.  
<https://books.google.com.pe/books?id=sgsdQAAACAAJ>
- Bizagi, S. de. (2024). *Software gratuito de mapeo y modelamiento de procesos de negocio - Bizagi Modeler*. <https://Www.Bizagi.Com/Es/Plataforma/Modeler>.  
<https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>
- Blanchard, P. N., & Thacker, J. W. (2013). *Effective Training: Systems, Strategies, and Practices*. Pearson.
- Breyfogle, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. Wiley. [https://books.google.com.pe/books?id=\\_zeZDwAAQBAJ](https://books.google.com.pe/books?id=_zeZDwAAQBAJ)
- Cabezudo, D. (2023). *Aplicación de la metodología six sigma para incrementar la productividad en el área de producción de grupo pacific oil s.a.c., lima, 2022*. UNIVERSIDAD ESAN.
- Camayo, G. (2021). *METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL* [UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES]. In *Universidad Peruana Los Andes*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>
- Chambi-quispe, K. J., & Miranda-cano, K. F. (2018). *Aplicación de La Metodología six sigma para mejorar el Proceso de administración y gestión de trámite documentario en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca-2018*. 113.



- [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10888/Chambi\\_Karla\\_Miranda\\_Kelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10888/Chambi_Karla_Miranda_Kelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chopra, S., & Meindl, P. (2015). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, eBook, Global Edition*. Pearson Education.  
<https://books.google.com.pe/books?id=gPDQCQAAQBAJ>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson Education.  
<https://books.google.com.pe/books?id=vWNxjgEACAAJ>
- Covey, S. R. (1989). *The 7 Habits of Highly Effective People*. Free Press.
- Cueva, D., Infante, S., Arambarri, J., Raymundo, C., & Rojas, J. (2023). Metodología para mejorar la rentabilidad en una empresa textil a través de la mejora del proceso de reclutamiento y selección de recursos humanos utilizando Lean Six Sigma y Transformación Digital. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*.
- David Meier, L. (2005). *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited. <https://books.google.com.pe/books?id=AORWvkvQiacC>
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.  
<https://books.google.com.pe/books?id=4qw8AAAAIAAJ>
- Drucker, P. F. (2006). *The Effective Executive*. HarperBusiness.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2017). *Managing for Quality and Performance Excellence*. Cengage Learning.
- Fan, P. H. (2024). *APPLYING SIX SIGMA TO IMPROVE THE DEFECT RATE OF ELECTRONIC COMPONENTS: A SIX SIGMA CASE STUDY*. 35(May), 41–56.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org//10.7166/35-1-2899>
- Felizzola, H., & Luna, C. (2018). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Rev Fac Nac Salud Pública*, 20, 1–17.  
[https://www.redalyc.org/pdf/3755/Resumenes/Resumen\\_375557570003\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/3755/Resumenes/Resumen_375557570003_1.pdf)
- George, M. L. (2002a). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean*



- Production Speed*. McGraw Hill LLC.  
<https://books.google.com.pe/books?id=PIFzgiznTp8C>
- George, M. L. (2002b). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma with Lean Speed*. McGraw-Hill.
- George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M. (2004). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw Hill LLC.  
<https://books.google.com.pe/books?id=NEB-ZzrkQhcC>
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2014). *Quality Management for Organizational Excellence*. Pearson.
- Groover, M. P. (2019). *Automation, Production Systems, and Computer-integrated Manufacturing*. Pearson Education.
- Guerrero Moreno, D. R., Silva Leal, J. A., & Bocanegra Herrera, C. C. (2019). Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior. *Revista Chilena de Ingeniería*, 27(4), 652–667.
- Harrington, H. J. (1991). *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. McGraw-Hill Education.  
<https://books.google.com.pe/books?id=NMZTAAAAMAAJ>
- Harry, M., & Schroeder, R. (2005). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. Currency.  
<https://books.google.com.pe/books?id=IwxZ18MHhb0C>
- Hernández, R., Carlos, F., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación - Sexta Edición*. 6, 1–634. [www.elosopanda.com](http://www.elosopanda.com)
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory Physics*. Waveland Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.com.pe/books?id=q0rCTQlvNM0C>
- ISO. (2001). *ISO 15489-1: Information and Documentation—Records Management—Part 1: General*. International Organization for Standardization.



- ISO. (2015). *ISO 9001: Quality Management Systems—Requirements*. International Organization for Standardization.
- Juran, J. M. (1988). *Juran's Quality Control Handbook*. McGraw-Hill.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons.
- King, R. (2022). *What is MiniTab?* MANTEC. <https://mantec.org/mini-tab/>
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2010). *Essentials of Management: An International, Innovation, and Leadership Perspective*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2020). *The Toyota Way, Second Edition: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw Hill LLC.  
<https://books.google.com.pe/books?id=9OQHEAAAQBAJ>
- Malan, T. T. C. (2022). *Diseño E Implementación De Un Plan De Mejora Continua Aplicando La Metodología Six Sigma a La Gestión Administrativa Del Gadm Colta*. 70.  
<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/18179/1/85T00723.pdf>
- Microsoft. (2024). *Microsoft Office Overview*. <https://www.microsoft.com/es/microsoft-365>
- Montenegro, L. (2007). *Optimización del Proceso de Logística de Efectivo con la Aplicación de la Metodología Seis Sigma*. 193.
- Montgomery, D. C. (2013). *Statistical Quality Control: A Modern Introduction*. John Wiley & Sons.
- Narasimhan, K. (2002). The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance. *The TQM Magazine*, 14(4), 263–264.  
<https://doi.org/10.1108/tqmm.2002.14.4.263.1>
- Núñez, C. (2018). *Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el almacén de la empresa Moriwoki Racing Perú - Callao 2017*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.



- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. John Wiley & Sons.
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2014). *The Six Sigma Handbook, Fourth Edition*. McGraw Hill LLC. <https://books.google.com.pe/books?id=0HU-AwAAQBAJ>
- Rooney, J. J., & Heuvel, L. N. (2004). Root Cause Analysis for Beginners. *Quality Progress*, 37(7), 45–53.
- Rother, M., Shook, J., & Institute, L. E. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Taylor & Francis.  
<https://books.google.com.pe/books?id=mrNIH6Oo87wC>
- Sage, A., & Armstrong, J. (2000). *Introduction to Systems Engineering* (Wiley-Inte). New York : Wiley.
- Saldaña, K. C. S. (2018). Metodología Six Sigma para mejorar la gestión logística de una empresa de servicios de salud. *Universidad Privada Del Norte*.  
<http://3.210.144.179/handle/11537/13873>
- Sink, D. S., & Tuttle, T. C. (1989). *Planning and Measurement in Your Organization of the Future*. IE Press.
- Smallwood, R. F. (2018). *Information Governance: Concepts, Strategies, and Best Practices*. John Wiley & Sons.
- Ticona, Y., & Chahuara, M. (2021). Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos. *Tesis*, 105. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/16134>
- Veliz, P. (2023). *Mejora en el proceso de recepción de camiones para un depósito minero utilizando la metodología Lean Six Sigma*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.



<https://books.google.com.pe/books?id=2eWHaAyiNrgC>

Yanapa, M. (2023). *Sistema de información web para la mejora del proceso de contratación directa basado en la metodología six sigma en la Municipalidad Distrital de Alto Inambari*. 186. <http://bitly.ws/J6po>

Yelvita, F. S. (2022). Implementación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la gestión de proyectos de la empresa MG Trading SAC. In *OCDE* (Issue 8.5.2017).

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - 2023			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES
General	General	General	METODOLOGIA
<p>¿En qué medida la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejorará el tiempo de revisión documental en el área de logística de la municipalidad provincial de Carabaya - 2023?</p>	<p>Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental en el área de logística de la municipalidad provincial de Carabaya - 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los tiempos actuales de revisión documental en el área de logística para el análisis de los resultados obtenidos.</li> <li>2. Implementar mejoras basadas en los principios de Lean Six Sigma para mejorar el tiempo de revisión documental.</li> <li>3. Evaluar la mejora del tiempo de revisión documental antes y después de la implementación de las mejoras.</li> </ol>	<p><b>HO:</b> La aplicación de la metodología Lean Six Sigma no mejora significativamente el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la municipalidad provincial de Carabaya - 2023.</p> <p><b>H1:</b> La aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora significativamente el tiempo de Revisión Documental en el área de Logística de la municipalidad provincial de Carabaya - 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> <b>Metodología Lean Six Sigma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los tiempos actuales de revisión de documentos</li> <li>• Implementar mejoras basadas en Lean Six Sigma</li> <li>• Evaluar la mejora del tiempo de revisión de documentos</li> </ul> <p><b>Variable dependiente</b> <b>Tiempo de Revisión de Documentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo promedio de revisión de documentos desde la recepción hasta la aprobación</li> </ul>
			<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo cuantitativo</li> </ul> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño Pre experimental</li> </ul> <p><b>Población</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8578 documentos registrados en el año 2023</li> </ul> <p><b>Muestra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total, de muestra = 80</li> </ul> <p><b>Ubicación y descripción de la población:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalidad provincial de Carabaya.</li> </ul> <p><b>Método:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista</li> </ul> <p><b>Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Análisis documental</li> <li>• Diagrama de Pareto</li> </ul>



## ANEXO 2: Análisis de Datos con Diagrama de Pareto

Para identificar los procesos críticos dentro del flujo de manejo y procesamiento de requerimientos de bienes y servicios, se recopiló y analizó una serie de datos sobre las ineficiencias y tiempos asociados a cada etapa. Los datos recopilados incluyeron:

- Número de errores por etapa
- Tiempo promedio de procesamiento
- Frecuencia de retrasos
- Incidencia de información incompleta

A continuación, se presenta un resumen de los datos recopilados:

Etapa	Número de Errores	Tiempo Promedio (días)	Frecuencia de Retrasos	Incidencia de Información Incompleta
1. Recepcionar y revisar el requerimiento	8	5	Alta	Alta
2. Emitir conformidad del requerimiento	7	2	Media	Media
3. Emitir carta de certificación	5	3	Baja	Baja
4. Recepcionar y codificar memorándum	9	6	Alta	Alta
5. Realizar conformidad para devengación	6	4	Media	Media



6. Registrar guía de remisión y PECOSA	10	7	Alta	Media
7. Generar fase de devengado	4	2	Baja	Baja
8. Generar comprobante de pago	3	1	Baja	Baja

### Aplicación del Diagrama de Pareto

Utilizando los datos anteriores, se creó un Diagrama de Pareto para visualizar cuáles etapas contribuyen más significativamente a las ineficiencias en el proceso global. El objetivo del Diagrama de Pareto es resaltar los pocos vitales de entre los muchos triviales, siguiendo el principio de Pareto (80/20).

### Pasos para Crear el Diagrama de Pareto:

- Ordenar los Datos: Se ordenaron las etapas del proceso de mayor a menor en términos de número de errores y tiempo promedio de procesamiento.
- Cálculo de Porcentajes: Se calcularon los porcentajes de cada etapa respecto al total.
- Cálculo de Porcentajes Acumulados: Se calcularon los porcentajes acumulados para identificar el punto donde se acumula el mayor impacto.

### Resultados del Diagrama de Pareto:

Etapas	Número de Errores	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
--------	-------------------	------------	----------------------



4. Recepcionar y codificar memorándum	9	20	20
6. Registrar guía de remisión y PECOSA	10	22	42
1. Recepcionar y revisar el requerimiento	8	18	60
2. Emitir conformidad del requerimiento	7	16	76
5. Realizar conformidad para devengación	6	13	89
3. Emitir carta de certificación	5	11	100
7. Generar fase de devengado	4	9	
8. Generar comprobante de pago	3	7	

### Justificación de la Selección de Procesos Críticos



Los resultados del Diagrama de Pareto validan que los procesos 4, 6 y 1 son los más críticos debido a su alta incidencia de errores. Abordar las ineficiencias en estas etapas es prioritario para mejorar la eficiencia global del proceso, asegurando que el número de errores no supere el máximo deseado de 10.

- Proceso 4: Recepcionar y codificar memorándum: Contribuye con el 20% de los errores, estando cerca del límite máximo establecido.
- Proceso 6: Registrar guía de remisión y PECOSA: Aporta el 22% de los errores, siendo el más crítico en términos de cantidad de errores.
- Proceso 1: Recepcionar y revisar el requerimiento: Representa el 18% de los errores, también acercándose al límite máximo permitido.



**ANEXO 3:** Tabla de resultado de cada KPI.

N° Medición	KPI 1	KPI 2	KPI 3
1	2	2	12
2	5	5	18
3	3	3	15
4	2	2	20
5	7	7	22
6	4	4	24
7	9	9	18
8	1	1	15
9	6	6	20
10	8	8	22
11	7	7	24
12	4	4	18
13	2	2	15
14	6	6	20
15	9	9	22
16	6	6	24
17	3	3	18
18	7	7	15
19	4	4	20
20	2	2	22
21	1	1	24
22	1	1	18



23	6	6	15
24	1	1	20
25	2	2	22
26	7	7	24
27	9	9	18
28	4	4	15
29	3	3	20
30	9	9	22
31	6	6	24
32	5	5	18
33	3	3	15
34	2	2	20
35	7	7	22
36	4	4	24
37	9	9	18
38	1	1	15
39	6	6	20
40	8	8	22
41	7	7	24
42	4	4	18
43	2	2	15
44	6	6	20
45	9	9	22
46	6	6	24

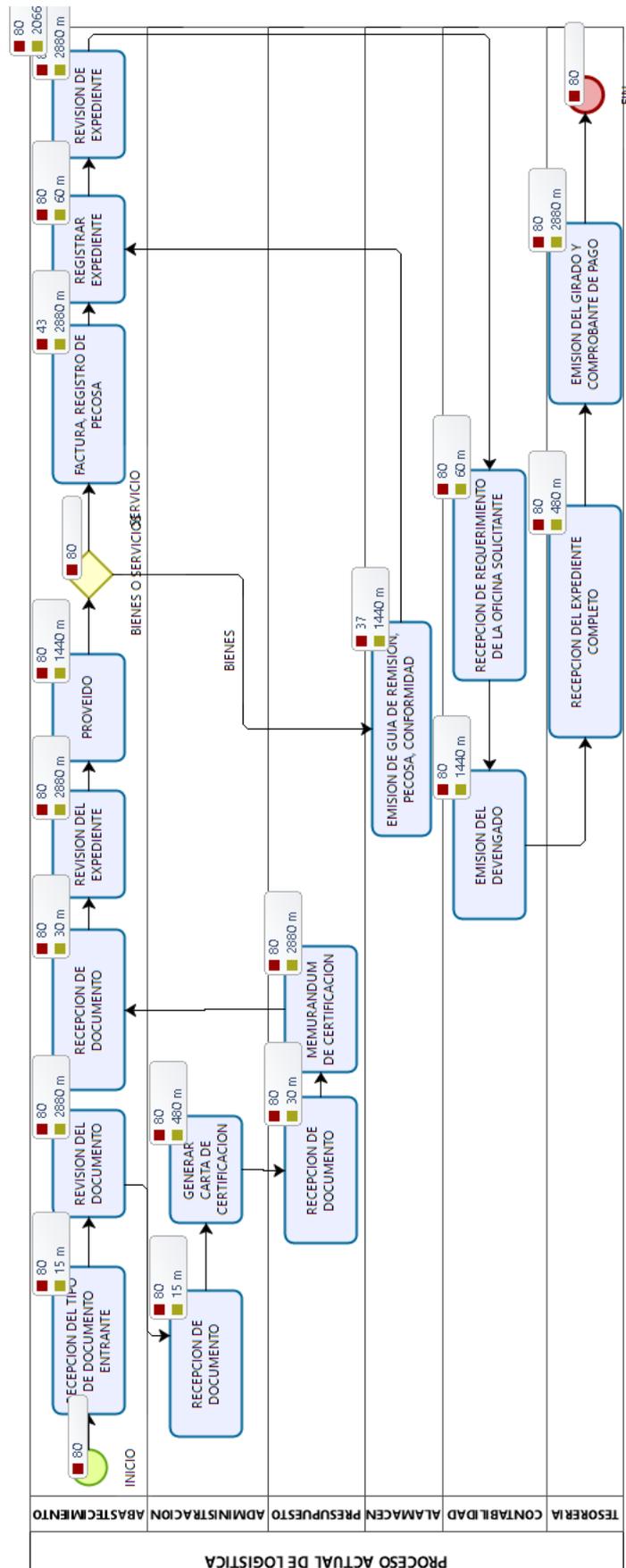


47	3	3	18
48	7	7	15
49	4	4	20
50	2	2	22
51	1	1	24
52	1	1	18
53	6	6	15
54	1	1	20
55	2	2	22
56	7	7	24
57	9	9	18
58	4	4	15
59	3	3	20
60	9	9	22
61	6	6	24
62	5	5	18
63	3	3	15
64	2	2	20
65	7	7	22
66	4	4	24
67	9	9	18
68	1	1	15
69	6	6	20
70	8	8	22

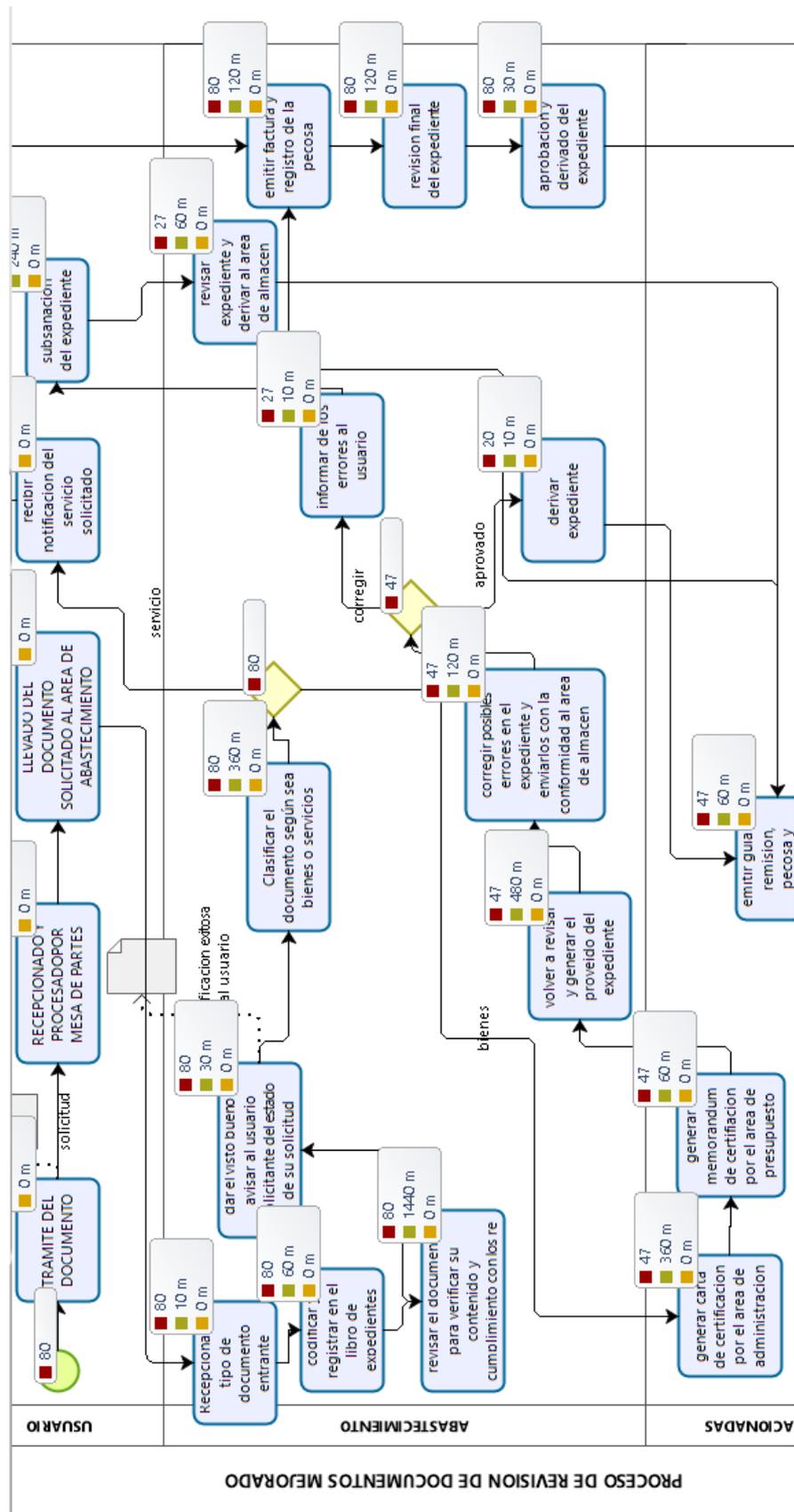


71	7	7	24
72	4	4	18
73	2	2	15
74	6	6	20
75	9	9	22
76	6	6	24
77	3	3	18
78	7	7	15
79	4	4	20
80	2	2	22

### ANEXO 4: Simulación del proceso actual en Bizagi Modeler



### ANEXO 5: Simulación del proceso mejorado





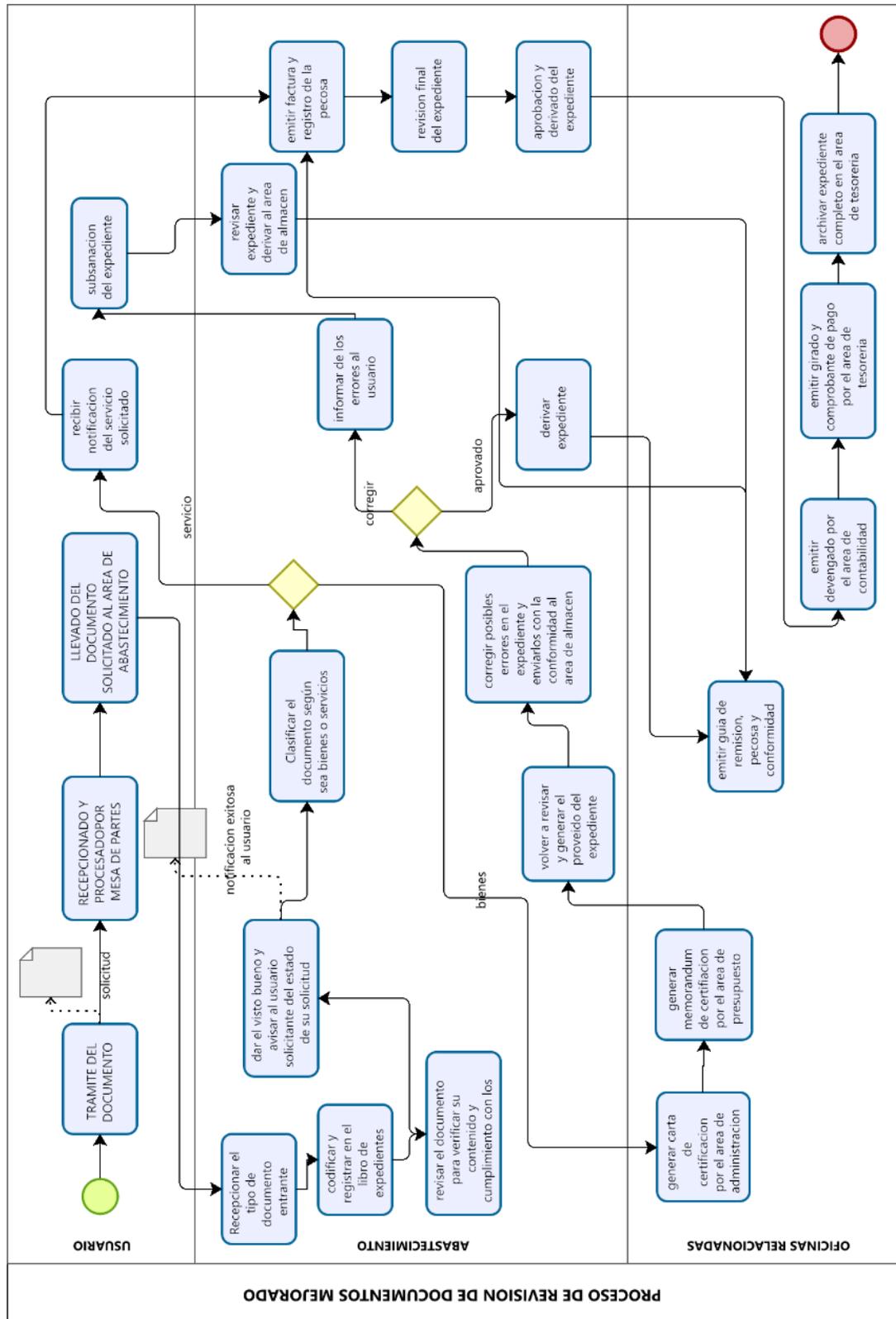
**ANEXO 6:** Resultado de la mejora del tiempo de revisión de documentos.

documento	pretest	posttest		documento	pretest	posttest
1	3637	3530		41	4313	2613
2	5396	1885		42	3507	2068
3	3792	1636		43	4876	1020
4	3158	1836		44	4239	3113
5	3446	3775		45	5537	3464
6	5561	3680		46	5985	1508
7	4229	2338		47	4167	2513
8	4626	1904		48	3212	1620
9	5505	1349		49	5705	1739
10	3813	2988		50	4800	2034
11	4350	1174		51	5819	2821
12	5012	1206		52	5421	3330
13	4145	1448		53	3381	3650
14	3111	1315		54	4095	3252
15	3529	3449		55	3810	3901
16	3002	1350		56	4322	2214
17	3391	3080		57	5190	2225
18	5635	2987		58	5332	3735
19	5509	1096		59	5804	2846
20	3447	1856		60	3486	3115
21	3270	3744		61	5945	1091
22	5429	1305		62	3015	2678



23	3363	2095		63	5229	3786
24	4608	3448		64	4388	3354
25	4033	3982		65	3531	1850
26	5043	3379		66	3061	3425
27	4506	3240		67	3701	1876
28	4502	3950		68	3312	2725
29	3662	2658		69	4375	2519
30	5040	3496		70	5713	1973
31	4679	1093		71	4751	1537
32	5224	3539		72	5178	3538
33	4060	2671		73	4756	3499
34	3700	2636		74	3388	1996
35	3778	1925		75	4988	2590
36	5788	1526		76	5170	2526
37	4677	3468		77	4648	3292
38	3558	3872		78	5975	2857
39	5727	1459		79	4919	1543
40	4147	1827		80	4465	3157

## ANEXO 7: Flujoograma mejorado





## ANEXO 8: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ALEX ELOY HUARICCALLO MAMANU  
identificado con DNI 71634510 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
INGENIERÍA DE SISTEMAS

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA  
PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN  
EL ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 31 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## ANEXO 9: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

---

**AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Por el presente documento, Yo ALEX ELOY HUARICCALLO MATMANI  
identificado con DNI 71634510 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
INGENIERÍA DE SISTEMAS

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE REVISIÓN DOCUMENTAL EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA "

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 31 de Julio del 2024



\_\_\_\_\_  
FIRMA (obligatoria)



\_\_\_\_\_  
Huella