

Maestría en

GERENCIA DE LA CALIDAD

AUTORES:

Pedro Javier Bautista López

Edison Vinicio Ramos Aillon

Adriana Estefanía Naranjo Aibar

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magíster en
Gerencia de la Calidad e Innovación**

Director: José Francisco Garrido Casas

Implementación de la Metodología Six Sigma en el Área de
Matriculación Vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito
Tungurahua

CERTIFICACIÓN

Nosotros, (**Pedro Javier Bautista López, Edison Vinicio Ramos Aillon, Adriana Estefanía Naranjo Aibar**), declaramos que somos los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Adriana Naranjo



Javier Bautista



Edison Ramos

APROBACIÓN DE LOS DIRECTORES

Nosotros José Francisco Garrido Casas y Nathalie Chauvin Andrade, declaramos que, personalmente conocemos que los graduandos: (Pedro Javier Bautista López, Edison Vinicio Ramos Aillon, Adriana Estefanía Naranjo Aibar), son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

**GARRIDO CASAS
JOSE FRANCISCO
- DNI 13297636W**

Firmado digitalmente por
GARRIDO CASAS JOSE FRANCISCO -
DNI 13297636W
Fecha: 2025.03.06 18:55:26 +0100

José Francisco Garrido Casas

Firma del Director del Programa



Firmado digitalmente por
**NATHALIE CHAUVIN
ANDRADE**

Nathalie Chauvin Andrade

Firma del Coordinador del Programa

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios por su presencia en mi vida por ser la guía y la luz en mi camino, iluminado cada paso y ayudándome a encontrar mi sendero en la vida.

Agradezco a mis padres por ser un ejemplo inspirador en mi vida, por enseñarme valores fundamentales y por su amor incondicional, que me ha permitido crecer y prosperar.

A mi esposa y mi hija por apoyarme en cada decisión que tomo, y por estar a mi lado en cada momento hoy, mañana y siempre.

Javier Bautista López.

El presente proyecto le dedico a Dios mis padres esposa e hijos por el apoyo constante y enseñarme la importancia del esfuerzo y la perseverancia.

Edison Ramos Aillon.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DE LOS DIRECTORES.....	iii
ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	iv
DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
TABLA DE GLOSARIO.....	14
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	19
1.1. Presentación de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua	19
1.2. Antecedentes y datos representativos.....	19
1.3. Misión, visión, valores.....	20
1.2.1. Misión.....	20
1.2.2. Visión.....	20
1.2.3. Valores.....	21
1.4. Actividades, marcas, productos y servicios.....	21
1.4.1. Actividades.....	22

1.4.2. Marcas y productos	23
1.5. Servicios	23
1.6. Ubicación de la sede, ubicación de las operaciones, propiedad y forma jurídica....	23
1.6.1. Ubicación de la sede	23
1.6.2. Ubicación de las operaciones	24
1.7. Propiedad	24
1.8. Forma jurídica.....	25
1.9. Tamaño de la Organización e Información Sobre Empleados y Otros Trabajadores	25
1.10. Análisis del Entorno General y Específico (PESTEL)	25
1.10.1. Análisis PESTEL	25
1.11. Entorno Específico (DAFO)	30
1.11.1. Análisis DAFO.....	30
1.12. Planteamiento del Problema	34
1.12.1. Descripción del Problema	34
1.13. Fines y Objetivos del Trabajo	35
1.13.1. Objetivo General	35
1.13.2. Objetivos Específicos	35
1.14. Hipótesis o Teoría que Plantea este Trabajo	36
1.15. Justificación e Importancia del Trabajo	36
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL.....	37

2.1. Six Sigma	37
2.2. Defecto	37
2.3. Variabilidad.....	38
2.4. Cliente.....	38
2.5. Proceso.....	39
2.6. DMAIC	39
2.7. Capacidad del proceso	40
2.8. CTQ (Critical to Quality)	40
2.9. Análisis estadístico	41
2.10. Diagnóstico del Proceso Actual	41
2.11. Mejora de la Calidad.....	41
2.12. Mapeo de Procesos.....	42
2.13. Análisis de Datos	42
2.14. Diagrama de Pareto	42
2.15. Diagrama Ishikawa	43
2.16. SIPOC (supply, inputs, process, outputs and customers)	43
2.17. VOC (Voz del cliente).....	44
2.18. Beneficios Esperados.....	44
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	44
3.1. Diseño Metodológico	44
3.1.1. Definir	46

3.1.2. Medir.....	47
3.1.3. Analizar	47
3.1.4. Mejorar	48
3.1.5. Controlar	48
3.1.6. Consideraciones Finales	49
3.2. Fuentes de Datos e Información.....	49
3.2.1. Datos Operativos Internos.....	49
3.2.2. Análisis de Procesos.....	49
3.2.3. Estadísticas de Calidad	49
3.2.4. Estudios Comparativos.....	50
3.2.5. Normativas y Regulaciones	50
3.3. Tecnología y Sistemas de Información	50
3.4. Capacitación y Formación	50
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	51
4.1. Objetivo de la Propuesta.....	51
4.2. Metodología de Implementación.....	54
4.2.1. Entrevistas a personal clave	55
4.3. Estudio Financiero	58
4.3.1. Payback	59
4.3.2. VAN.....	60
4.3.3. TIR (Tasa Interna de Retorno).....	62

4.3.4. ROI (Retorno sobre la Inversión)	64
4.4. El mapa SIPOC	67
4.5. Tipo de <i>Benchmarking</i>	68
4.6. Diagrama de Gantt.....	69
4.7. Medición	70
4.8. El Cuadro de Mando Integral (CMI)	71
4.9. Matriz Priorización de Variables	76
4.10. Encuestas de satisfacción al Usuario.....	76
4.11. Calcular Capacidad Sigma del Proceso: Método 1	90
4.12. Oportunidades de Mejora en la Gestión de Matrícula Vehicular	91
4.13. Causas Raíz de los Problemas	94
4.13.1. Análisis.....	94
4.14. Diagrama de Pareto	94
4.15. Flujogramas del proceso de matriculación vehicular	95
4.15.1. Proceso de renovación vehicular.....	95
4.16. Mejora	98
4.17. Diagrama de Ishikawa (causa efecto)	100
4.18. Mapa de procesos	101
4.19. Diagrama de flujo.....	102
4.20. Control	107
4.21. Innovaciones Propuestas	107

4.21.1. Plataforma Digital de Matriculación	107
4.21.2. Uso de Tecnología automatizada.....	107
4.21.3. Puntos de Autogestión.....	107
4.21.4. Comunicación Proactiva.....	107
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
5.1. Conclusiones Generales.....	108
5.2. Conclusiones Específicas	109
5.3. Análisis del cumplimiento de los objetivos del proyecto	110
5.4. Contribuciones.....	112
5.4.1. Contribución a nivel personal	112
5.4.2. Contribución a nivel académico.....	112
5.4.3. Contribución a la gestión empresarial	112
5.4.4. Limitaciones del proyecto.....	113
5.5. Recomendaciones	113

24

REFERENCIAS.....	1
------------------	---

ANEXOS	7
--------------	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Planificación del proyecto</i>	47
Tabla 2 <i>Departamento de Inspección Técnica Vehicular</i>	54
Tabla 3 <i>Departamento de matriculación vehicular</i>	55
Tabla 4 <i>Departamento financiero</i>	56
Tabla 5 <i>Departamento Administrativo</i>	57
Tabla 6 <i>Departamento de Tics</i>	57
Tabla 7 <i>Resultados de la entrevista</i>	60
Tabla 8 <i>Payback</i>	65
Tabla 9 <i>VAN del Proyecto B</i>	68
Tabla 10 <i>TIR (Tasa Interna de Retorno)</i>	72
Tabla 11 <i>ROI (Retorno sobre la Inversión)</i>	75
Tabla 12 <i>Actividades del proceso de matriculación</i>	77
Tabla 13 <i>Cuadro de Mando Integral</i>	82
Tabla 14 <i>Matriz de priorización</i>	85
Tabla 15 <i>Sigma del Proceso: Método 1</i>	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Visión</i>	21
Figura 2 <i>Misión</i>	21
Figura 3 <i>Ubicación de la sede y operaciones</i>	25
Figura 4 <i>Análisis FODA</i>	35
Figura 5 <i>Encuestas para determinar los procesos</i>	59
Figura 6 <i>Diagrama de árbol del proceso de matriculación</i>	61
Figura 7 <i>Errores del proceso de matriculación</i>	62
Figura 8 <i>Benchmarking</i>	78
Figura 9 <i>Diagrama de Gantt</i>	79
Figura 10 <i>Proceso de gestión</i>	79
Figura 11 <i>¿El tiempo de espera para ser atendido fue razonable?</i>	87
Figura 12 <i>¿El personal fue amable y servicial durante su visita?</i>	88
Figura 13 <i>Diagrama Causa Efecto Matriculación Vehicular EPMTT</i>	104
Figura 14 <i>Diagrama de Pareto</i>	105

TABLA DE GLOSARIO

Acrónimo	Significado
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> (Mapa de Flujo de Valor)
SIPOC	<i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers</i> (Proveedores, Insumos, Procesos, Salidas y Clientes)
VOC	<i>Voice of the Customer</i> (Voz del Cliente)
VOC	Plan de Recolección de Datos para Captar la Voz del Cliente
Collection	
Plan	
CTQ	<i>Critical to Quality</i> (Crítico para la Calidad)
RTV	Centros de Revisión Técnica Vehicular
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
SCAMPER	(Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Proponer, Eliminar, Reordenar/ Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, and Rearrange)
RACI	Matriz Personas involucradas en la solución
ROI	Retorno sobre la Inversión

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se lleva a cabo en los departamentos de recaudación, toma de improntas, y área de revisión técnica vehicular de la empresa pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua -GESTITRANSV-T dedicada a planificar, regular y controlar el tránsito y la seguridad vial en los cantones de Baños de Agua Santa, Cevallos, Mocha, Pelileo, Patate, Píllaro, Quero, Cevallos, Tisaleo, con la finalidad de reducir el tiempo promedio de los procedimientos de matriculación para el 80 % de trámites. El problema se identificó a través de entrevistas realizadas al personal clave del departamento de matriculación vehicular. Para el desarrollo del proyecto se aplicó la metodología Six Sigma, implementar DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar. Durante la medición se recolectó la información necesaria para la diagramación y análisis del proceso. En la fase de análisis, se determinó las variables críticas del proceso y a través del diagrama de Ishikawa se identificaron las causas raíz que luego fueron evaluadas por la matriz de verificación de causas. Se propusieron tres soluciones: rediseño del proceso de matriculación vehicular, automatización del proceso de matriculación vehicular y capacitación del personal. Con la implementación de estas soluciones, se obtuvo una reducción en los tiempos de procesamiento de las matriculaciones vehiculares hasta un 30 % y reducción en el número de errores en las solicitudes de digitación vehicular de hasta un 20 %.

Palabras claves: *Six Sigma, satisfacción del usuario, procesos*

ABSTRACT

This degree work is carried out in the collection departments, imprint taking, and vehicle technical inspection area of the public company Mancomunada de Tránsito Tungurahua -GESTITRANSV-T dedicated to planning, regulating and controlling traffic and road safety in the cantons of Baños de Agua Santa, Cevallos, Mocha, Pelileo, Patate, Píllaro, Quero, Cevallos, Tisaleo, with the purpose of reducing the average time of registration procedures for 80 % of procedures. The problem was identified through interviews with key personnel in the vehicle registration department. For the development of the project, the Six Sigma methodology was applied, implementing DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control. During the measurement, the necessary information was collected for the diagramming and analysis of the process. In the analysis phase, the critical variables of the process were determined and the root causes were identified through the Ishikawa diagram, which were then evaluated by the cause verification matrix. Three solutions were proposed: redesign of the vehicle registration process, automation of the vehicle registration process, and staff training. With the implementation of these solutions, there was a reduction in the processing times of vehicle registrations of up to 30 % and a reduction in the number of errors in vehicle registration requests of up to 20 %.

Key words: *Six Sigma, user satisfaction, processes*

INTRODUCCIÓN

La mejora continua es un enfoque estructurado para la identificación, eliminación y optimización de procesos dentro de las organizaciones. Debido a esto, su implementación mejora la eficiencia operativa, productividad y la calidad, que impacta directamente en la experiencia y satisfacción del usuario. La mejora continua se basa en la filosofía de que incluso las operaciones más exitosas tienen áreas susceptibles de ser mejoradas (Antony et al., 2023).

Para ello, Six Sigma incorpora herramientas y métodos estadísticos para analizar el comportamiento de los procesos, identificar variaciones críticas y proponer estrategias para minimizarlas o eliminarlas por completo. Esto, a su vez, asegura un enfoque sistemático mediante el cual las operaciones se alinean con estándares de excelencia. Este enfoque de optimización tiene como objetivo principal cumplir con las expectativas del usuario lograr una mejor capacidad operativa. En este proyecto utilizaremos la metodología Six Sigma como enfoque para mejorar el desempeño de los procesos en el área de matriculación vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Tungurahua de Tránsito (EPMTT, 2023).

La herramienta SIPOC será de suma importancia en la definición precisa de proveedores, insumos, actividades del proceso, productos y clientes, asegurar una visión holística de las interacciones críticas. Se utilizarán herramientas clave para facilitar la comprensión y mejora del proceso. Para la ejecución del proyecto se seguirá la metodología DMAIC, o Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, diseñada para manejar problemas y optimizar procesos de manera estructurada. Este enfoque permite establecer un marco claro para diagnosticar, implementar y sostener mejoras en el sistema evaluado (Kaswan et al., 2022).

Finalmente, la herramienta del CTQ traducirá estas necesidades en parámetros técnicos y específicos para su integración a las variables del proceso a optimizar. También se implementará el Value Stream Mapping para identificar y representar gráficamente cada etapa del flujo de trabajo, permiten una visión detallada de los pasos y posibles áreas de mejora. El conjunto de herramientas descrito proporciona una buena base para lograr los objetivos del proyecto de forma precisa y centrándose en la calidad. Por otro lado, se implementará el Plan de Recolección de VOC con el propósito de recoger sistemáticamente las necesidades, expectativas y preferencias del Usuario. Esto permitirá alinear el proceso con sus demandas (Andrade, 2022).

CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Presentación de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua

Según las fuentes consultadas de la organización. El 30 de marzo de 2015 se fundó la Empresa Pública de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial de Tungurahua, EPM-GESTITRANSV-T. Esta iniciativa nació de la colaboración de varios gobiernos municipales autónomos de la provincia, como los cantones de Baños de Agua Santa, Cevallos, Mocha, Pelileo, Patate, Píllaro, Quero, Tisaleo, entre otros, con el fin de centralizar y mejorar la gestión del tránsito y la seguridad vial en la zona (E.P. MTT, 2024).

1.2. Antecedentes y datos representativos

La empresa se dedica a planificar, regular y controlar el tránsito y la seguridad vial en estos cantones. Su objetivo principal es mejorar la movilidad de peatones y vehículos de forma segura y eficiente, implementar estrategias de seguridad vial y asegurar el cumplimiento de normativas locales y nacionales. También gestiona el Centro de Revisión Técnica Vehicular, que se encarga de certificar las condiciones mecánicas y de seguridad de los vehículos (EPMTT, 2023).

La estructura de la empresa permite la descentralización de competencias en materia de tránsito y transporte, bajo las políticas emitidas por el Consejo Nacional de Competencias, lo que garantiza un servicio coordinado y eficiente dentro de la provincia de Tungurahua (EPMTT, 2023).

1.3. Misión, visión, valores

1.2.1. Misión

Gestionar eficazmente el control del transporte, tránsito y seguridad vial de los ocho cantones mancomunados de Tungurahua, mejorar eficiencia, seguridad y calidad de vida regional.

Figura 1 *Visión*

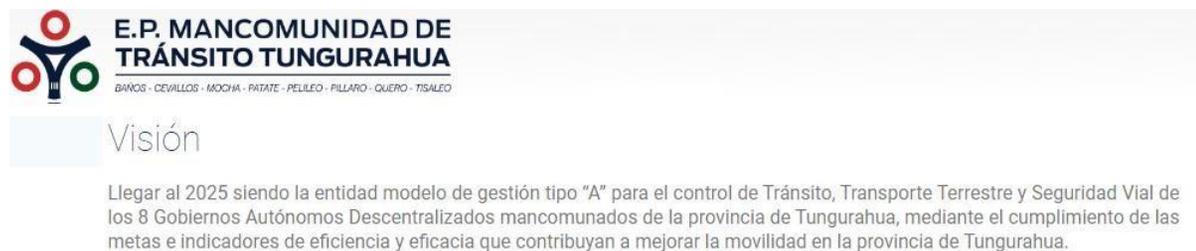


Nota: elaborado por el autor con información de (E.P. MTT, 2024)

1.2.2. Visión

Ser en 2025 la entidad modelo de gestión "A" en control de tránsito, transporte y seguridad vial, mejorar movilidad y eficiencia en los ocho cantones de Tungurahua.

Figura 2 *Misión*



Nota: elaborado por el autor con información de (E.P. MTT, 2024)

1.2.3. Valores

En el marco de la cultura organizacional de la institución, se establecen los siguientes valores:

Responsabilidad: cumplimos nuestras obligaciones adecuadamente en tiempo y forma, planificamos, orientamos y dirigimos nuestros esfuerzos y analizamos las consecuencias de nuestras acciones.

Transparencia: actuamos de manera íntegra, sin motivaciones ocultas de beneficio particular, priorizar las necesidades de nuestros usuarios y ciudadanos en general.

Ética: mantenemos una conducta ejemplar en todas nuestras actuaciones y comportamientos dentro y fuera de la institución.

Eficiencia: desarrollamos todas nuestras actividades de la manera óptima, rápida e igualmente correcta.

Honestidad: somos francos y transparentes, son veraces en nuestros pensamientos y acciones, somos incorruptibles.

Calidad: aportamos valor a nuestros usuarios, ofrecemos condiciones y costos adecuados en la prestación de nuestros servicios.

Iniciativa: somos propositivos, buscamos y plantemos soluciones a los problemas que se presentan, a fin de aportar en la consecución de los objetivos Institucionales.

Lealtad: ser fieles a la institución.

1.4. Actividades, marcas, productos y servicios

La Empresa Pública Mancomunada de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial de Tungurahua (EPM-GESTITRANSV-T) lleva a cabo una serie de actividades y

ofrece productos y servicios que contribuyen al mejoramiento del tránsito y seguridad vial en varios cantones de Tungurahua (EPMTT, 2023). Aquí se detallan algunos de ellos:

1.4.1. Actividades

- **Gestión del tránsito y transporte**
- Se encarga de la planificación, regulación y control del tránsito en los cantones de la mancomunidad (como Pelileo, Patate, Baños, entre otros), garantizar que las normativas locales y nacionales sean cumplidas.
- **Seguridad vial**
- La empresa implementa estrategias de seguridad vial para mejorar la movilidad, reducir accidentes y asegurar una circulación más eficiente. Esto incluye señalización adecuada, monitoreo constante y el uso de tecnologías como cámaras de vigilancia.
- **Centros de Revisión Técnica Vehicular (RTV)**
- Operan centros donde se inspecciona el estado mecánico y de seguridad de los vehículos, lo que es obligatorio para la renovación de la matriculación.
- **Educación y concientización**
- Organizan campañas y talleres sobre seguridad vial dirigidos a conductores y peatones, con el propósito de mitigar los peligros de accidentes y fomentar una cultura de respeto a las normas de tránsito.
- **Eventos comunitarios:** promueven actividades como la Cicloruta de los Llanganates, un evento deportivo que fomenta el uso de la bicicleta y la interacción social, además de incentivar la movilidad sostenible.

1.4.2. Marcas y productos

- **Certificados de Revisión Técnica Vehicular (RTV):** emiten certificados a los vehículos que aprueban las revisiones técnicas obligatorias, asegurar su seguridad y operatividad
- **Plataformas digitales:** proporcionan plataformas en línea para la digitalización de trámites como matriculaciones y renovaciones vehiculares, lo que facilita el acceso a los servicios.

1.5. Servicios

- † **Matriculación vehicular:** ofrecen el servicio de matriculación vehicular, tanto presencial como en línea, garantizar un proceso eficiente y rápido
- † **Control de tránsito:** llevan a cabo controles de tránsito regulares en diferentes puntos de los cantones para certificar la obediencia de las normativas vigentes, lo que incluye operativos para controlar el uso adecuado de licencias y el estado de los vehículos.
- † **Trámites y servicios administrativos:** extienden sus horarios de atención para facilitar los trámites de digitalización y matriculación de vehículos, con la posibilidad de realizar ciertos procesos los fines de semana.

1.6. Ubicación de la sede, ubicación de las operaciones, propiedad y forma jurídica

1.6.1. Ubicación de la sede

La sede principal de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial de Tungurahua (EPM-GESTITRANSV-T) se encuentra en la ciudad de Pelileo, en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Tal como se aprecia en la

Figura 3 *Ubicación de la sede y operaciones*



Nota: con información de (Google Maps, 2024)

1.6.2. Ubicación de las operaciones

Las operaciones de la empresa abarcan varios cantones de la provincia de Tungurahua, los cuales conforman la mancomunidad. Estos incluyen:

1. Pelileo
2. Patate
3. Baños de Agua Santa
4. Cevallos
5. Mocha
6. Píllaro
7. Quero
8. Tisaleo

La empresa realiza sus actividades y presta sus servicios en todos estos cantones, gestionar el tránsito y la seguridad vial de manera coordinada.

1.7. Propiedad

La EPM-GESTITRANSV-T es una empresa pública que pertenece a los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) de los cantones que forman parte de la mancomunidad. Está bajo la administración de los municipios que la integran, lo que

significa que es de propiedad pública y gestionada colectivamente por los GAD mencionados (EPMTT, 2023).

1.8. Forma jurídica

La EPM-GESTITRANSV-T es una empresa pública mancomunada, lo que significa que es una entidad legal creada bajo el marco del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Su forma jurídica le permite gestionar y regular las competencias de tránsito y transporte en los cantones asociados, con una estructura de gestión que garantiza la prestación de servicios públicos de manera eficiente.

1.9. Tamaño de la Organización e Información Sobre Empleados y Otros Trabajadores

La empresa cuenta con un total de 78 trabajadores divididos entre hombres y mujeres bajo la modalidad de contrato ocasional, servicios profesionales, LOTAIP, y código de trabajo.

1.10. Análisis del Entorno General y Específico (PESTEL)

1.10.1. Análisis PESTEL

El uso del análisis PESTEL como herramienta para evaluar el entorno de nuestra empresa. Se presenta un análisis PESTEL aplicado al área de matriculación vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito y Tungurahua (EPMTT, 2023). El análisis de estos factores proporciona una mirada integral de los retos y oportunidades que enfrenta la empresa en la gestión de la matriculación vehicular, permiten tomar decisiones informadas para mejorar sus procesos y cumplir con las expectativas tanto de los usuarios como de las autoridades competentes.

- **Factor Político**

1. El entorno político sobre el proceso de matriculación vehicular tiene muchas decisiones relacionadas con la ley orgánica de transporte, tránsito y seguridad vial donde dependen de las políticas públicas locales y nacionales.
 2. La ANT es un organismo que prevalece la modernización para beneficiar la automatización de trámites, para descartar los procesos manuales.
 3. El ente regulador ANT, dictamina diferentes exigencias para la revisión técnica vehicular como la NTE INEN 2349 que son Procedimientos de Revisión Técnica Vehicular, y al proceso de matriculación como rige en la RESOLUCIÓN 008-DIR2017 que es el Reglamento de Procedimientos y Requisitos para la Matriculación Vehicular, que son para la mejora de sus procesos, como la digitalización y modernización del servicio de matriculación, mientras que la inestabilidad política podría generar incertidumbre en la operación de la organización (Resolución 008DIR-2017, 2017).
 4. Al incumplir estas leyes, normativas y resoluciones puede resultar en sanciones críticas que incluyen la suspensión del servicio de matriculación vehicular, por lo tanto, la EPMTT está en la obligación de que se cumpla la normativa legal vigente al área de matriculación para evitar la suspensión con el fin de evitar baja de categorización en el estándar político.
- **Factor Económico**
 1. El contexto económico afecta tanto a los usuarios del servicio de matriculación como a la EPMTT en términos de costos operativos y disponibilidad de recursos.
 2. La situación económica de la población influye en su capacidad para cumplir con los pagos de la matriculación y otros servicios relacionados, y en tiempos de crisis

económica, podría haber una disminución en la demanda de matriculación o un aumento de la evasión de este trámite.

3. El costo de modernizar en los procesos en la EPMTT, como la implementación de un sistema de interoperabilidad en el área de matriculación vehicular, plataformas digitales o nuevos equipos de inspección vehicular, depende del presupuesto disponible y de las condiciones económicas de la organización. Un entorno económico desfavorable podría limitar las inversiones necesarias para mejorar la eficiencia (EPMTT, 2023).
4. El aumento en los costos de mantenimiento de oficinas, salarios del personal o tecnología puede afectar la capacidad de la EPMTT para operar eficientemente con esto podría reflejarse en un incremento en las tarifas de matriculación (EPMTT, 2023).

- **Factor Social**

1. Las percepciones negativas sobre los trámites pueden generar desinterés, afectar la recaudación y cumplimiento normativo por parte de la empresa. El incumplimiento en los tiempos de matriculación podría derivar en sanciones para los ciudadanos, afectar la relación institucional. La implementación de sistemas modernos resulta esencial para gestionar el aumento de vehículos derivados del crecimiento demográfico.
2. El crecimiento poblacional incrementa la cantidad de vehículos, lo que exige la implementación de nuevos sistemas de matriculación.
3. La digitalización en los servicios de matriculación vehicular permite optimizar procesos y reducir tiempos de espera significativamente (E.P. MTT, 2024).

4. Una atención eficiente y accesible fomenta la confianza de los usuarios, incrementar la percepción positiva hacia la organización. Este contexto demanda estrategias innovadoras para garantizar la satisfacción y adaptabilidad ante los desafíos actuales.
5. Si los trámites son evitados, la EPMTT enfrentará dificultades para avalar el cumplimiento de las normativas vigentes. Los factores sociales, como las expectativas y necesidades ciudadanas, influyen en la prestación del servicio vehicular.
6. La eficiencia en la atención al usuario resulta esencial para cumplir las demandas y evitar insatisfacciones. Las demoras o fallas en el servicio afectan la imagen institucional y generan malestar en los usuarios.
7. Un servicio digitalizado y accesible fomenta que los ciudadanos realicen el trámite a tiempo, evitando recargos por calendarización (EPMTT, 2023).

- **Factor Tecnológico**

1. Al mismo tiempo, el desarrollo tecnológico influye en gran medida en los servicios de matriculación de vehículos en términos de eficiencia y calidad.
2. Los sistemas de matriculación de vehículos permiten reducir los tiempos de espera, mejorar la experiencia del usuario y reducir las cargas operativas en las oficinas.
3. La organización, con políticas automatizadas en marcha, puede facilitar el acceso a estos avances (Andrade, 2022).
4. Estas inspecciones técnicas se pueden automatizar mediante el uso de tecnología avanzada, mientras que también es posible la verificación digital de documentos, lo que reduce los errores y mejora la precisión.

5. En un futuro próximo, los vehículos eléctricos, híbridos y autónomos requerirán aún más adaptaciones en los sistemas de matriculación actuales, que deben estar preparados para incorporar estos avances en su estructura operativa (Calero, 2022).

- **Factor Ecológico**

1. Los aspectos ecológicos, principalmente los relacionados con el impacto ambiental del parque automotor, han adquirido últimamente mayor relevancia en el ámbito de la matriculación de vehículos.

2. Prueba de ello es que la organización se ha implicado en la renovación del parque automotor en una dirección más ecológica a través de la separación por una revisión de cuarta vez los vehículos son rechazados y dados de baja.

3. Existen normativas gubernamentales locales y nacionales que restringen las emisiones contaminantes de los vehículos, por lo que estos necesitan someterse a inspecciones de emisiones de gases más estrictas, lo que a su vez repercute en su proceso de matriculación.

4. Requiere una modificación de los procesos de EPMTT para registrar con precisión dichos tipos y especificaciones de vehículos (Cochea, 2022).

5. El tipo de vehículos que se matriculan puede cambiar debido a políticas que favorecen a los vehículos eléctricos o híbridos u otras políticas que penalizan a los vehículos más antiguos y contaminantes (EPMTT, 2023).

- **Factor Legal**

1. El marco legal que regula el tránsito vehicular y la inspección técnica impacta directamente las operaciones de EPMTT.

2. Las leyes nacionales y locales relacionadas con el proceso de registro, como las que involucran las inspecciones vehiculares y plazos de renovación, determinan cómo la EPMTT debe estructurar sus servicios según las (normativas, Resoluciones 008-DIR-2017, NTE INEN 2349).
3. Si el país o región está alineado con estándares internacionales, como los establecidos por la Unión Europea o los acuerdos sobre cambio climático, las regulaciones de registro de vehículos deben ser más estrictas y requerir sistemas de inspección y verificación más avanzados para contribuir al calentamiento global.
4. Con la digitalización de los procesos de registro, EPMTT debe cumplir con las regulaciones de protección de datos personales, asegurar que la información del usuario esté bien protegida y administrada de acuerdo con las leyes de privacidad (E.P. MTT, 2024).

Esto indica todo el conjunto de factores ambientales aplicables mediante el uso del marco analítico PESTEL en esta área sobre los servicios de registro prestados.

Esa actividad muestra las influencias en la eficiencia de los procesos junto con las experiencias de los consumidores en la Empresa Pública Compartida de Transporte de Tungurahua.

La adaptación de estas variables será fundamental para alcanzar una mejor calidad del servicio, optimizando los recursos y el control conforme a la ley (Andrade, 2022; EPMTT, 2023).

1.11. Entorno Específico (DAFO)

1.11.1. Análisis DAFO

El análisis DAFO como herramienta para evaluar el entorno de nuestra empresa, aplicado al área de matriculación vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito y Tungurahua (EPMTT), donde se busca identificar los factores internos y externos que pueden influir en la eficiencia y calidad del servicio de matriculación vehicular, permiten a la entidad tomar decisiones estratégicas encaminadas para mejorar sus operaciones y satisfacer las necesidades de los usuarios y las normativas gubernamentales.

- **Fortalezas**

- a) Ubicación estratégica de fácil acceso donde maximiza sus oportunidades y minimiza sus riesgos.
- b) Dispone de un marco legal sólido, y posee una ley clara y actualizada que normaliza los procesos de revisión y matriculación vehicular, la cual proporciona seguridad jurídica a los actores involucrados.
- c) Mantiene alianzas estratégicas con otras instituciones para compartir conocimientos y tecnología.
- d) Posee una base de datos actualizados con información de vehículos y propietarios lo cual facilita la gestión y permite identificar tendencias.

- **Debilidades**

- a) Existencia de numerosos procesos y requisitos que generan largas filas de espera, frustración e inconformidad en el usuario.
- b) Falta de capacitación al personal, por resistencia al cambio por la alta dirección de la institución.

- c) Desconocimiento de los usuarios sobre los requisitos y procedimientos para realizar el proceso de revisión y matriculación vehicular, lo que genera confusiones y retrasos en los procesos.
 - d) Equipos informáticos obsoletos y caídas del sistema de gestión vehicular.
 - e) Transición de sistemas informáticos nuevos, lo que provocan retrasos en los procesos e insatisfacción al usuario.
- **Amenazas**
 - a) Modificaciones en las leyes de tránsito, normativas y resoluciones pueden generar incertidumbre, causar inconvenientes en los procesos de revisión y matriculación vehicular.
 - b) La competencia desleal por existencia de trámites informales, inspecciones visuales por parte de empresas que se encuentran en categoría tipo C puede restar usuarios a los servicios.
 - c) Crisis económicas adversas pueden restar el poder adquisitivo de los usuarios y disminuir la demanda del servicio de revisión técnica y matriculación vehicular.
 - d) Desastres naturales pueden dañar la infraestructura de la empresa afectar al servicio prestado y pérdidas económicas.
 - **Oportunidades**
 - a) Parque automotor creciente por ende representa una mayor demanda en los servicios de revisión y matriculación vehicular.
 - b) Implementación de tecnologías automatizadas que mejorara la seguridad y transparencia en los procesos en el área de matriculación vehicular.

- c) La concientización a los usuario sobre la importancia de tener en regla los documentos del vehículo, puede aumentar la productividad en los servicios de revisión y matriculación vehicular.
- d) Los vehículos eléctricos o híbridos pueden crear nuevas oportunidades al ser exentos la revisión vehicular en cuanto a emisión de gases.

Figura 4 *Análisis FODA*

DAFO EN LA EMPRESA MANCOMUNADA DE TRANSITO TUNGURAHUA			
F I A N C T E O R N E O S S	FORTALEZAS	DEBILIDADES	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación estratégica 2. Dispone de un marco legal solido 3. Mantiene alianzas estratégicas con otras instituciones 4. Posee una base de datos actualizados con información de vehículos y propietarios 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de capacitación al personal 2. Desconocimiento de los usuarios sobre los requisitos y procedimientos 3. Equipos informáticos obsoletos y caídas del sistema 4. Transición de sistemas informáticos nuevos 	
F E A X C T E O R N E O S S	AMENZAS	OPORTUNIDADES	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificaciones en las leyes de tránsito, normativas y resoluciones 2. La competencia desleal por existencia de trámites informales, inspecciones visuales 3. Crisis económicas adversas pueden restar el poder adquisitivo de los usuarios 4. Desastres naturales pueden dañar la infraestructura de la empresa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parque automotor creciente por ende representa una mayor demanda 2. Implementación de tecnologías automatizadas que mejorara la seguridad y transparencia 3. La concientización a los usuario sobre la importancia de tener en regla los documentos del vehículo 4. Los vehículos eléctricos o híbridos pueden crear nuevas oportunidades 	

Nota: elaboración propia

Se identifico, en el análisis DAFO aplicado al área de matriculación vehicular de la EPMTT una serie de ventajas y desventajas en los procesos lo cual pueden ser aprovechadas para mejorar la prestación de nuestros servicios, como la ampliación de la infraestructura y un marco normativo vigente sostenible.

Se han detectado debilidades: falta de capacitación tanto del personal operativo, una comunicación incompleta con los usuarios, amenazas externas a la operación con una competencia desleal por la existencia de instituciones con categoría tipo C y procedimientos informales que desvían a los usuarios de los servicios oficiales.

Esto se da en un escenario donde la empresa debe desarrollar estrategias para un mejor aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades en tecnología y sustentabilidad donde se reducen los riesgos a través del aprovechamiento de las debilidades y amenazas, para que el servicio sea de calidad y eficiente de acuerdo con las expectativas de los usuarios.

1.12. Planteamiento del Problema

1.12.1. Descripción del Problema

La gestión de la calidad en relación con los usuarios ayuda a las instituciones a lograr el bienestar de sus servicios prestados. La Matriculación vehicular se ha convertido en un requisito fundamental para la libre circulación del parque automotor, con el aumento de la población y las demandas de movilidad ahora es necesario introducir estándares de calidad para mejorar los servicios prestados, es así como la propuesta de la implementación de la metodología six sigma en el área de matriculación vehicular, lo cual permite optimizar los procesos, eliminando errores y tiempos de espera, con la finalidad de alcanzar la satisfacción de los usuarios.

Esa simbiosis positiva entre la empresa y usuario puede generar varios resultados beneficiosos como la lealtad del usuario, mejorando la reputación de la organización.

La falta de personal suficiente y capacitado para gestionar la matriculación de vehículos puede llevar a errores en los procesos, generando cuellos de botella en los diferentes departamentos como recaudación y revisión técnica vehicular, provocando

retrasos en los tiempos de matriculación. El desconocimiento de algunos usuarios sobre los procesos, a resultado retrasos innecesarios y en mucho de los casos, la negación de matrículas que afecta el cumplimiento de metas en el área de matriculación y por ende la satisfacción del usuario.

Al optimizar los procesos de matriculación vehicular permite a nuestros usuarios ahorrar tiempo, reducir errores, mejorar la experiencia en el servicio, garantizando la eficiencia operativa y calidad aplicando la metodología Six Sigma, que asegura un 25 % menos en tiempos de espera y minimizar costos administrativos, a diferencia de los métodos tradicionales que generan largas esperas y reprocesos innecesarios.

1.13. Fines y Objetivos del Trabajo

1.13.1. Objetivo General

Reducir el tiempo promedio de los procedimientos de matriculación para el 80 % de trámites (de 2 horas a 1 hora y 30 minutos) en un plazo de 2 meses, a través de la metodología Six Sigma.

1.13.2. Objetivos Específicos

- Identificar las actividades del proceso de matriculación vehicular, a través de la herramienta Value Stream Mapping (VSM).
- Definir el alcance del proyecto empleado la herramienta SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customer Diagram*)
- Determinar y analizar las principales causas que incrementan los retrasos en el proceso de matriculación vehicular, a través de herramientas estadísticas de calidad.

1.14. Hipótesis

La implementación de Six Sigma en el proceso de matriculación vehicular reducirá el tiempo de procesamiento, mejorar la calidad del servicio y aumentará la satisfacción del cliente mediante la reducción de la variabilidad en los procesos, mediante los siguientes mecanismos:

- **Control de Calidad:** Six Sigma puede ser aplicado para establecer métricas y controles para el proceso de registro, reducen así errores y variaciones en la documentación necesaria.
- **Análisis de Datos:** Utilizar herramientas estadísticas para analizar datos históricos sobre el proceso de registro, identificar patrones y problemas que afectan la eficiencia.

1.15. Justificación

En relación con el registro de vehículos, pueden existir múltiples beneficios en términos de eficiencia operativa. A continuación, se exponen algunas razones que revelan muy fuertemente la importancia de esta metodología en el contexto dado

1. Mayor Eficiencia Operativa: como un enfoque básico de *Six Sigma* es la reducción de la variación, que podría implicar la disminución de colas para los usuarios en los procesos, la optimización del flujo de trabajo general y la redundancia de pasos excesivos en el flujo de trabajo.

2. Mayor Satisfacción del Cliente: Un proceso más ágil y eficiente impacta positivamente en la experiencia del ciudadano. Al disminuir los tiempos de espera y mejorar la calidad del servicio, se incrementa la satisfacción del cliente, lo cual es crucial en el ámbito del servicio público.

3. Reducción de Costos: La exclusión de anomalías y la mejora de la calidad pueden traer por lo tanto una reducción significativa en los costos operativos. Esto implica por tanto la utilización de recursos humanos, materiales o económicos frente a la incidencia de errores o retrabajos.

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Six Sigma

Es una metodología en el ámbito de la gestión, que incluye la mejora de procesos mediante la detección y eliminación de defectos, errores y variabilidad. Este enfoque, según Andrade (2022), se adapta a diversas industrias, incluido el sector público, donde permite mejorar servicios como el registro de vehículos, crear beneficios operativos y mejorar la satisfacción de los usuarios.

Con esta metodología, señalan Fahimi y Amirabadi (2024) se generará la integración de herramientas estadísticas avanzadas, se optimizará la capacidad del proceso, mejorando su consistencia y previsibilidad. El objetivo de esta metodología es alcanzar niveles de calidad prácticamente perfectos, entendidos como 3,4 desperfectos por millón de oportunidades. Si bien no es una solución nueva, toma forma real en contextos particulares, con reducciones de tiempos y costos.

2.2. Defecto

Alfi y Masbar (2020) señalan que, al identificar y cuantificar los defectos, se aprovechará una base para priorizar las áreas de mejora más críticas. Un defecto en la terminología de este método se refiere a cualquier secuela de una causa que no cumple con los requisitos esperados por el cliente. En el contexto de la Empresa Pública Mancomunada de Transito Tungurahua, una reducción en el número de defectos en la

matriculación vehicular optimizaría la experiencia del cliente y generaría confianza en el servicio. El concepto para Ishak (2020) involucra errores o fallas que afectan la calidad del servicio.

2.3. Variabilidad

La flexibilización de las fluctuaciones operativas en el sector público garantiza, que los tiempos de respuesta en el área de matriculación los registros de vehículos sean constantes y que la percepción de los servicios por parte de los usuarios sea mayor. Este no es un enfoque innovador, pero ciertamente proporciona un marco eficaz para los problemas recurrentes en los servicios dinámicos. En ese caso, como lo señalan Juliani y de Oliveira (2021) Six Sigma se centra en analizar y controlar estas variaciones para asegurar un desempeño mucho más predecible.

La variabilidad se refiere a la fluctuación de los resultados de un proceso, tener un impacto negativo en la consistencia y calidad de ese proceso. Para Bhargava y Gaur (2021) todo esto muestra una disminución de la variabilidad y conduce a una eficiencia generalizada. Otros autores como Parid et al. (2023) acotan que la misma en el sector público tiene el mismo valor que en el sector privado.

2.4. Usuario

En Six Sigma, el usuario puede ser interno o externo, y sus necesidades y expectativas establecen el estándar de calidad. Este concepto guía cada mejora del proceso hacia la satisfacción del cliente final. Flores (2020) y Qayyum et al. (2021) han señalado que la identificación y priorización de la voz del cliente es indispensable para personalizar los procesos. El cumplimiento de los requisitos de los usuarios, como la reducción de tiempos y la precisión de los datos en el caso del registro de vehículos, reforzará la confianza institucional. Si bien es una regla global, su aplicación en los

servicios públicos es una metodología eficaz para aumentar la percepción positiva del usuario.

2.5. Proceso

Para Six Sigma, la definición de un proceso se refiere a actividades interconectadas que convierten los insumos en productos o resultados. El análisis de los mismos con una mayor optimización permite obtener altos niveles de rendimiento y eficiencia. Un proceso, según Calero (2022), debe conocerse a fondo para poder cambiarlo radicalmente. En cuanto al registro de vehículos, el mapeo de cada etapa muestra una ocasión para la mejora de los cuellos de botella. Si bien el mapeo de procesos no es exclusivo de Six Sigma, el enfoque ofrece un medio estructurado que garantizará que las mejoras se logren de manera sostenible (Rifqi et al., 2021).

2.6. DMAIC

El ciclo DMAIC define la base estructural de la mejora continua en Six Sigma. Este modelo proporciona un conjunto claro de pasos para cada etapa en el abordaje de problemas específicos. Según Condé et al. (2023) y Tampubolon y Purba (2021), precisan que este enfoque es sistemático y hace menos difícil la resolución de problemas complejos basados en datos. Lo anterior, aplicado en la Empresa Pública Mancomunada de Tungurahua de Tránsito, DMAIC permite transformar la situación actual de matriculación de vehículos en una mucho más funcional y amigable para el usuario. Si bien está ampliamente probado, su aplicación en los sectores públicos refuerza su relevancia como herramienta de versatilidad (EPMTT, 2023).

1. **Definir (*Define*):** identificar el problema, los objetivos y el impacto en el usuario.

2. **Medir (*Medida*):** recopilar datos sobre el proceso actual para establecer una línea base.
3. **Analizar (*Analyze*):** identificar las causas raíz de los problemas mediante análisis de datos.
4. **Mejorar (*Improve*):** aplicar soluciones para erradicar las causas fundamentales de los problemas.
5. **Controlar (*Control*):** garantizar que las mejoras se sostengan de manera duradera.

2.7. Capacidad del proceso

La capacidad del proceso mide qué tan eficaz y eficiente es la operación que cumple las especificaciones determinadas. En Six Sigma, lograr una alta capacidad implica minimizar los errores y asegurar resultados predecibles. Molina (2022) señala que evaluar esta métrica permite identificar brechas en el desempeño del proceso. En el área de matriculación vehicular, mejorar la capacidad, asegura una experiencia más fluida y reduce los tiempos improductivos. Si bien no es un concepto exclusivo, su monitoreo constante ofrece un indicador confiable del éxito de las mejoras.

2.8. CTQ (Critical to Quality)

Los CTQ representan los elementos críticos para la calidad del reflejo real de las características más importantes para lograr las necesidades de los usuarios, por lo tanto, identificar dichas características ayuda a mejorar la satisfacción del cliente y la eficiencia del proceso lo que realmente importa para el usuario. Según Robles et al. (2020), traducir los requisitos generales en especificaciones claras mejora la eficiencia de la solución. En tal escenario, en la Organización, establecer CTQ específicos dentro de la matriculación de vehículos orienta los cambios para reducir errores y mejorar los servicios. Aunque bien

conocido, este enfoque es la base para desarrollar soluciones a medida para situaciones únicas (EPMTT, 2023; Cochea, 2022).

2.9. Análisis estadístico

En Six Sigma, el análisis se realiza para emplear herramientas avanzadas que permiten medir, evaluar y gestionar la variabilidad de los procesos. Esta herramienta avanzada ayuda a ver el patrón y las relaciones en los datos que proporcionan las causas subyacentes del problema operativo. De esta manera, sería posible cuantificar el desempeño de los procesos con el uso de gráficos de control, histogramas y pruebas de hipótesis para determinar si cumplen con las especificaciones (Cochea, 2022).

2.10. Diagnóstico del Proceso Actual

El diagnóstico de la situación actual, indica que se trata de una etapa de identificación y registro de las características del flujo de trabajo. En el área de matriculación vehicular, se emplea análisis de flujo y diagramas SIPOC que son algunas de las herramientas utilizadas para identificar oportunidades de mejora. El análisis permite mapear actividades, tiempos de espera, cuellos de botella y puntos de insatisfacción por parte de los usuarios. La obtención de esta información es relevante para el establecimiento de deficiencias que limiten la eficiencia operativa. Esta etapa contribuye a una comprensión clara del estado actual del área. (López et al., 2021).

2.11. Mejora de la Calidad

La mejora de la calidad dentro de Six Sigma implica metodologías estructuradas, como DMAIC, para lograr la optimización de los procesos. La satisfacción de los usuarios está garantizada porque tienen en cuenta la calidad que se espera que alcance un proceso. Las industrias de servicios públicos, en particular, se beneficiarían si los

procesos antes mencionados se emplean en el área. Esto permite la implementación de soluciones que eliminarán cualquier defecto, minimizarán los errores y harán que los procesos sean eficientes. Aplicar el análisis de causa raíz y diagramas de Pareto para priorizar que requieran mejora (Kholil et al., 2021).

2.12. Mapeo de Procesos

Las actividades, recursos y flujos de información se mapean mediante diagramas de flujo y VSM. En este sentido, ha explicado cómo interactúa el sistema de matriculación de vehículos con sus usuarios. También ofrece posibilidades de encontrar redundancias y cuellos de botella para la optimización. Un sistema visual para describir cada etapa de un proceso, y la relación entre etapas, permite así incorporar cambios para reducir tiempos de espera y costos. Se trata de una opción que determina el monitoreo de todo lo que ocurre para mejorar lo necesario (Kholil et al., 2021).

2.13. Análisis de Datos

Esta acción permitirá, entre otras, analizar los datos recopilados con diagramas de Pareto, método Six Sigma; diagramas de control y análisis de causa raíz. Esto significa que el resultado será una mejor identificación de los problemas prioritarios y sus determinantes, centrándose en áreas de alto impacto para el trabajo de mejora. Estas herramientas proporcionan información profunda sobre los datos y brindan una base concreta para tomar decisiones estratégicas. Este proceso identificará qué sucede en el momento del registro del vehículo que más contribuye a la insatisfacción y los retrasos (Munyaka & Yadavalli, 2020).

2.14. Diagrama de Pareto

Este diagrama organiza las causas de frecuencia mayor y menor, lo que permite al analista centrarse en las áreas clave que necesitan mejorar. El diagrama es una

representación de la regla 80-20, la cual permite visualizar cuáles son los factores más significativos que afectan un proceso. Noronha et al. (2020) también expresan que, en relación con el registro vehicular, se puede encontrar el motivo principal de demora o queja. Conocer el problema más relevante en cada momento permite potenciar todas las acciones hacia mejoras que maximicen el efecto. Esto se hace en base a lo que está estratégicamente planteado dentro de una organización.

2.15. Diagrama Ishikawa

Esta herramienta estructura las posibles causas en categorías, asegurar que las causas de problemas complejos se analicen sistemáticamente. También, es muy utilizado en el análisis de problemas, como el diagrama de Fish. En el ámbito del registro de vehículos, con esta técnica se pueden identificar causas relacionadas con fallas tecnológicas, procesos ineficientes o dotación de personal inadecuada. Su aplicación contribuye a la solución de problemas de manera ordenada, mostrar claramente la relación entre las causas encontradas y los efectos observados (Pacheco, 2020).

2.16. SIPOC (supply, inputs, process, outputs and customers)

Como indican Stanivuk et al. (2020), el principal objetivo de esta herramienta es presentar una visión estructurada que permita alinear los objetivos operativos con las exigencias de los clientes y las demandas de los proveedores. SIPOC es una herramienta analítica que sintetiza los elementos fundamentales de un proceso, detallar sus proveedores, insumos, actividades, resultados y destinatarios. En el contexto del registro de vehículos, este es el uso básico de SIPOC para conocer las interacciones críticas del sistema, analizar su funcionalidad y detectar puntos débiles que necesitan ajuste.

2.17. VOC (Voz del cliente)

Con la herramienta VOC es posible capturar los requerimientos de los usuarios para luego transformarlas en requisitos claros de los procesos. Según Zefaj (2021), las percepciones se recogen a través de entrevistas, cuestionarios o grupos focales; Estos sirven como pautas para mejorar la satisfacción del usuario (Andrade, 2022; Calero, 2022).

2.18. Beneficios Esperados

Las principales ventajas de la implementación de Six Sigma en la matriculación vehicular son la reducción del tiempo de espera y costos operativos. Además, bajo esta metodología es posible perfeccionar la calidad del servicio, la experiencia de los usuarios e incrementar su satisfacción. Al mejorar los procesos internos se logra un aumento de la eficacia que influye positivamente tanto en los indicadores de desempeño como en la percepción pública de la institución (Andrade, 2022).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

Para diseñar una metodología que aplique Six Sigma en el área de matriculación vehicular de la EPMTT, es crucial seguir un enfoque estructurado que contemple las respectivas fases de Six Sigma: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC). En la Tabla 1, la organización del proyecto detalla acciones clave: definir objetivos y alcance (SIPOC), medir con herramientas Pareto, analizar procesos, implementar mejoras y controlar mediante encuestas, gráficos y benchmarking (Stanivuk et al., 2020).

Tabla 1 *Planificación del proyecto*

Actividades planificadas	
Definir	Entrevistas con los responsables del proceso
	Definir el problema o dolor de los procesos
	Definir objetivos SMART
	Definir el Alcance del proyecto SIPOC
	Caracterizar las actividades mapa del proceso y datos del proceso
Medir	La voz del cliente (la casa de la calidad)
	Diagrama de árbol CTQ
	Diagrama de causa y efecto
	Tormenta de ideas
	Histogramas, Gráficos de Pareto, Gráficos de control
	Indicadores DPMO
Analizar	Análisis de causa y efecto
	Análisis de ineficiencias
	Análisis de la cadena de valor
	Análisis del proceso de servicio
	Mapeado de procesos
	Diagramas de Pareto y Dispersión
	Análisis de regresión

Mejora	Implantación
Control	Puesta al día del FMEA
	Plan de control
	Borradores del procedimiento del proceso
	Gráficos de control
	Capacidad del proceso
	Encuestas de satisfacción
	Benchmarking

Nota: elaboración propia

3.1.1. Definir

- **Identificación del Problema:** al realizar un análisis detallado en los diferentes procesos se logró identificar los problemas actuales en el área de matriculación vehicular, tales como tiempos de espera, errores en la documentación, niveles de satisfacción del cliente, etc.
- **Objetivos del Proyecto:** optimizar el proceso de matriculación vehicular para disminuir los tiempos de espera, mejorar la satisfacción del cliente y maximizar el aprovechamiento de los recursos, como reducir el tiempo de procesamiento de matriculación en un 25 % o disminuir el número de errores en las solicitudes en un 20 %.
- **Definición del Alcance:** precisar los límites del proyecto, identificar qué procesos de matriculación se abordarán.
- **Voz del cliente:** mediante el VOC "*Voice Of the Costumers*", que en español significa Voz del cliente, con lo cual se procede a realizar una entrevista (preguntas abiertas),

en la que se indagan sobre los principales problemas identificados en los últimos meses.

- **Crítico para calidad (CTQ's):** los CTQ's (*Critical to Quality*) representan los aspectos fundamentales que determinan la calidad desde la perspectiva del cliente, alineados con las metas estratégicas de una organización. En el contexto de soluciones aplicadas a procesos empresariales, los CTQ's son esenciales para identificar los requisitos específicos que un producto o servicio debe cumplir para satisfacer o superar las expectativas del mercado.

3.1.2. Medir

- **Recopilación de Datos:** medir los tiempos actuales de cada etapa del proceso de matriculación, registrar la cantidad de solicitudes de matrícula, analizar cuellos de botella, las que de los usuarios y el número de errores en la documentación.
- **Mapeo del Proceso Actual:** utilizar herramientas estadísticas para visualizar el proceso actual y detectar áreas de mejora (gráficos, histogramas).
- **Plan de recolección de datos:** permite definir las variables que se van a medir en el proceso, beneficiar el conocimiento del impacto de las salidas de proceso.
- **Matriz priorización de variables:** prioriza las variables que más impactan la salida del proceso.

3.1.3. Analizar

- **Identificación de Causas Raíz:** utilizar herramientas de análisis como el Diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto para identificar las causas raíz de los problemas en el proceso de matriculación (falta de capacitación, procesos no estandarizados).
- **Evaluación de Datos:** analizar los datos recopilados para establecer patrones, tendencias y correlaciones que estas afecten la eficiencia del proceso.

- **Identificación de oportunidades de mejora:** priorizar las áreas que ofrecen mayores oportunidades de mejora basándose en el impacto del proceso y a facilidad de implementación.

3.1.4. Mejorar

- **Desarrollo de Soluciones:** crear soluciones para las causas identificadas basadas en los análisis realizados. Estas pueden incluir la simplificación de trámites, capacitación del personal, implementación de tecnología, entre otros.
- **Matriz Personas involucradas en la solución (RACI):** matriz que permite asignar responsabilidades en el proceso de mejora facilitar el proceso de cambio, se puede utilizar para analizar el proceso o para planificar la mejora
- **Lista de chequeo SCAMPER** técnica donde cada letra de la sigla SCAMPER contiene preguntas para ayudarle a mejorar su proceso. SCAMPER es más poderosa si se tiene una idea o conjunto de ideas, y se desea que sean aún mejores (Bhargava & Gaur, 2021).

3.1.5. Controlar

- **Desarrollo de un Plan de Control:** establecer un plan para monitorear y controlar los nuevos procesos. Esto puede incluir auditorías periódicas y revisiones de KPIs definidos.
- **Documentación de Cambios:** asegurar que todos los procesos estén documentados para facilitar la capacitación del personal y las futuras implementaciones.
- **Capacitación y Sensibilización:** realizar capacitaciones continuas al personal para fomentar la cultura de mejora continua y asegurarse de que todos estén alineados con los nuevos procesos.

- **Auditorias periódicas:** realizar revisiones periódicas del proceso para garantizar que las mejoras se mantengan.

3.1.6. Consideraciones Finales

- **Compromiso de la Alta Dirección:** la orientación de la organización debe estar ligada al proceso de mejorar, brindar apoyo y recursos necesarios.
- **Cultura de Mejora Continua:** fomentar un ambiente que incentive la identificación de oportunidades de mejora e innovación en cada uno de los niveles de la organización.

3.2. Fuentes de Datos e Información

Para aplicar Six Sigma en el área de matriculación vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua, es fundamental recopilar y analizar fuentes de datos e información relevantes.

3.2.1. Datos Operativos Internos

- **Registros de Tráfico:** estadísticas sobre procesos realizados en matriculación vehicular, tiempos de espera, y errores.
- **Encuestas a Usuarios:** opiniones y experiencias de los usuarios sobre el sistema de matriculación.

3.2.2. Análisis de Procesos

- **Mapas de Procesos:** diagramas que representen el flujo de servicios, desde la recepción de un vehículo hasta su salida.
- **Identificación de Cuellos de Botella:** análisis de los puntos críticos donde se generan retrasos o ineficiencias.

3.2.3. Estadísticas de Calidad

- **Tasas de Satisfacción del Cliente:** métricas para valorar el bienestar de los usuarios del servicio de tránsito.

- **Incidencias y Quejas:** registro y clasificación de quejas y sugerencias de los usuarios.

3.2.4. Estudios Comparativos

- **Benchmarking:** comparar procesos y resultados con otras entidades de tránsito o empresas del mismo sector para identificar mejores prácticas.

3.2.5. Normativas y Regulaciones

- **Reglamentos de Tránsito:** legislación local y nacional que afecta la operación y gestión de matriculación vehicular.
- **Normativas Ambientales:** normativas que se apliquen en la revisión técnica vehicular.

3.3. Tecnología y Sistemas de Información

- **Sistemas de Gestión de matriculación vehicular:** datos generados por tecnologías como generación de CUV en línea, semáforos inteligentes o sistemas de monitoreo de tráfico.
- **Herramientas de Análisis de Datos:** software para analizar grandes volúmenes de datos y visualizar resultados.

3.4. Capacitación y Formación

- **Material de Formación en Six Sigma:** documentación, guías y cursos que ayuden a formar al personal en la metodología.
- **Publicaciones Académicas:** artículos y estudios que documentan la aplicación de Six Sigma en sectores relacionados con el transporte.
- **Casos de Éxito:** análisis de otras empresas que han implementado Six Sigma con éxito en áreas similares.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Objetivo de la Propuesta

El análisis aplicado a nuestra empresa identifica los procesos de Inspección Técnica Vehicular, Matriculación, Financiero, Tics y Administrativo como áreas donde presentan puntos de dolor críticos que inciden diariamente en las actividades de la organización y tienden a una necesidad de mejora continua y de excelencia para alcanzar la complacencia del usuario.

En la siguiente Tabla 2, se presenta el objetivo SMART del Departamento de Inspección Técnica Vehicular, que consiste en aumentar las inspecciones en un 5 % (de 35000 a 36750) en un plazo de 12 meses. Este objetivo se logrará mediante la implementación de campañas publicitarias, asignación de recursos adicionales para contratar personal y mejorar la capacidad de atención al usuario.

Tabla 2 *Departamento de Inspección Técnica Vehicular*

Objetivo 1: Aumentar el número de inspecciones vehiculares en un 5 % (de 35000 a 37650) en los próximos 12 meses, ejecutar campañas de publicidad, y mejorando la atención al usuario.	
S	Aumentar el número de inspecciones vehiculares en un 5 %
M	5 % (de 35000 a 37650)
A	Ejecutar campañas de publicidad y capacitación en atención al usuario
R	Incremento de recursos, personal y aumento de número de inspecciones.
T	12 meses

Nota: elaboración propia.

En la Tabla 3, el Departamento de Matriculación Vehicular tiene como objetivo reducir los lapsos de tiempo relacionados con los trámites para el 80 % de los usuarios, pasa de 2 horas a 1 hora y 30 minutos en un plazo de 2 meses. Para lograrlo, se implementará un sistema de gestión de colas y se capacitará al personal, mejora así la eficiencia en el proceso de matriculación.

Tabla 3 *Departamento de matriculación vehicular*

Objetivo 2: Reducir el lapso de los procedimientos de matriculación para el 80 % de trámites (de 2 horas a 1 hora y 30 minutos) en un plazo de 12 meses, implementar un sistema de gestión de colas y capacitar al personal.	
S	Reducir el tiempo promedio de los procedimientos de matriculación para el 80 % de tramites
M	80 % de trámites (de 2 horas a 1 hora y 30 minutos)
A	Implementar un sistema de gestión de colas y capacitar al personal.
R	Satisfacción del usuario y aumentar la capacidad de atención
T	12 meses

Nota: elaboración propia

En la siguiente Tabla 4, el Departamento Financiero tiene como objetivo implementar un sistema de contabilidad digital en los próximos 6 meses. Esta acción busca reducir en un 50 % el tiempo de generación de reportes financieros, mejorar la transparencia y facilitar la auditoría de los estados financieros mediante la adquisición de un software especializado.

Tabla 4 Departamento financiero

Objetivo 3: Implementar un sistema de contabilidad digital en los próximos 6 meses, para reducir el tiempo de generación de reportes en un 50 % con la adquisición de un software de contabilidad el cual permitirá aumentar la transparencia y facilitará la auditoría de los estados financieros.	
S	Implementar un sistema de contabilidad digital para generar reportes financieros mensuales
M	Reduce el tiempo de generación en un 50 %
A	Mediante la adquisición de un software de contabilidad
R	Aumentar la transparencia y facilitar la auditoría de los estados financieros
T	6 meses

Nota: elaboración propia

En la Tabla 5, se aprecia en el Departamento Administrativo que tiene como objetivo digitalizar el 80 % de los archivos físicos de la institución en un plazo de 12 meses. Para ello, se adquirirá un sistema de gestión documental, lo que permitirá ahorrar espacio físico, aumentar la transparencia y facilitar la auditoría de los estados financieros, mejora así la eficiencia en la gestión administrativa.

Tabla 5 Departamento Administrativo

Objetivo 4: Digitalizar el 80 % de los archivos físicos de la institución para ahorrar espacio físico, mediante la adquisición de un sistema de gestión documental en los próximos 12 meses.	
S	Digitalizar el 80 %
M	80 % de los archivos físicos

A	Adquisición de un sistema de gestión documental
R	Aumentar la transparencia y facilitar la auditoría de los estados financieros
T	12 meses

Nota: elaboración propia

Se aprecia en la Tabla 6, que el Departamento de TICs tiene como objetivo migrar el 100 % de los servidores a la nube en un plazo de 18 meses. Para lograrlo, se seleccionará un proveedor confiable de transacciones en servidores externos, con el fin de mejorar la seguridad de los sistemas, garantiza una mayor protección y eficiencia en la gestión de los datos institucionales.

Tabla 6 *Departamento de Tics*

Objetivo 5: Migrar el 100 % de los servidores a la nube en un plazo de 18 meses para mejorar la seguridad de los sistemas, seleccionar un proveedor de servicios en la nube confiable.	
S	Migrar el 100 % de los servidores a la nube
M	100 % de los servidores a la nube
A	Seleccionar un proveedor de servicios en la nube confiable
R	Mejorar la seguridad de los sistemas
T	18 meses

Nota: elaboración propia

4.2. Metodología de Implementación

A través del análisis de los procesos del departamento de matriculación vehicular de la EMPRESA PUBLICA MANCOMUNIDAD DE TRÁNSITO TUNGURAHUA, el proyecto

desarrollado cumple con las fases de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar).

1. Definición del Problema (DMAIC)

Se realizaron encuestas para identificar los trámites complicados y los cuellos de botella en los procesos. Además, estas herramientas permitieron analizar problemas específicos en el área de matriculación, logrando optimizar la gestión administrativa. Asimismo, el enfoque en la satisfacción del cliente dirigió las estrategias hacia soluciones efectivas y sostenibles. Por último, este análisis estructurado aseguró mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la experiencia de los usuarios.

Figura 5 Encuestas para determinar los procesos

	EMPRESA PÚBLICA MANCOMUNADA DE TRÁNSITO TUNGURAHUA "EMPGESTITRANSVT"	PAP-DADM- F.003
		Edición: 01
		16/02/2024
SATISFACCIÓN AL CLIENTE		
FECHA: _____		
APELLIDOS Y NOMBRES: _____		
CEDULA: _____		
DIRECCIÓN: _____		
E-MAIL: _____		TELEFONO: _____
SEÑALE CON UNA <input type="checkbox"/> (X)		
ASUNTO		
PETICIÓN: <input type="checkbox"/>	QUEJA: <input type="checkbox"/>	RECLAMO: <input type="checkbox"/>
SUGERENCIA: <input type="checkbox"/>		
MOTIVO		
ATENCIÓN AL CLIENTE <input type="checkbox"/>	CALIDAD DEL SERVICIO <input type="checkbox"/>	
INSTALACIONES <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	
RELATE LOS HECHOS:		

ANEXA ALGÚN DOCUMENTO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
DETALLE _____		

FIRMA		
C.C.		

4.2.1. Entrevistas a personal clave

Se efectúan entrevistas al personal clave involucrado en el proceso de matriculación vehicular. La entrevista se realizó a cinco personas directamente relacionadas con el departamento de matriculación vehicular de la Empresa Mancomunada de Tránsito Tungurahua:

- Directora de matriculación
- Analista Digitador 1
- Analista Digitador 2
- Analista Digitador 3
- Analista Digitador 4

En la Tabla 7, los resultados de la entrevista revelan que, en los procesos de matriculación vehicular, la falta de soporte técnico del sistema de matriculación es una causa común de errores y retrasos. La directora de Matriculación señala defectos en los procesos, mientras que los analistas digitadores mencionan tiempos de retraso debido a la ausencia de soporte técnico y la demora en la resolución de problemas por parte del proveedor.

Tabla 7 *Resultados de la entrevista*

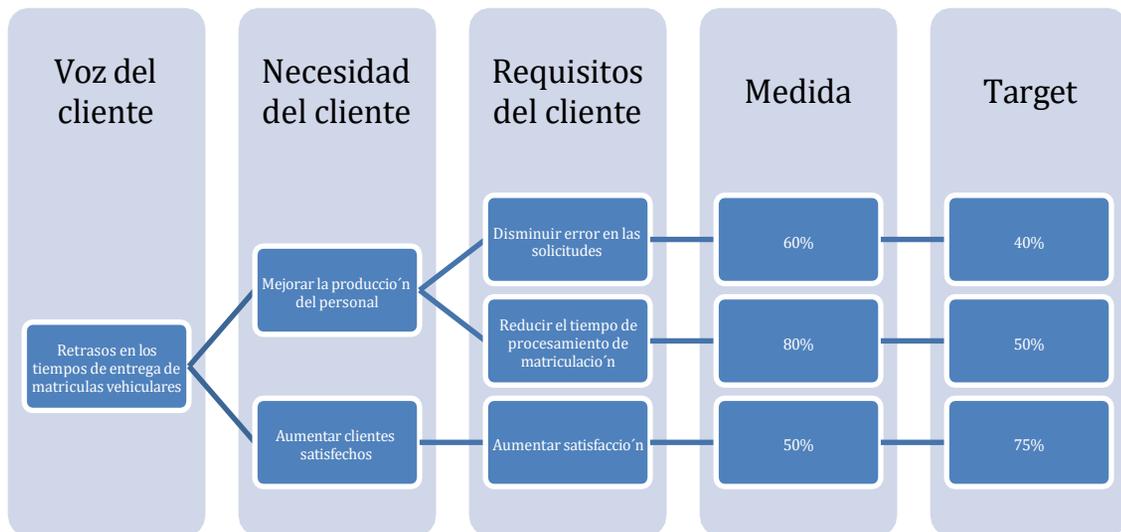
Servicio	Cliente	Hallazgo
Procesos de Matriculación Vehicular	Directora de matriculación	Existen errores o defectos en cada uno de los procesos del departamento por no tener soporte técnico del sistema de matriculación, distracción por parte del digitador.
	Analista Digitador 1	Tiempos de retraso en los diferentes procesos por falta de soporte técnico del sistema de matriculación.
	Analista Digitador 2	Errores por el soporte técnico del sistema ya que el proveedor no soluciona de manera inmediata.
	Analista Digitador 3	Tiempos de retraso en los diferentes procesos por falta de soporte técnico del sistema de matriculación.

	Analista Digitador 4	Tiempos de retraso en los diferentes procesos por falta de soporte técnico del sistema de matriculación.
--	----------------------	--

Nota: elaboración propia

El diagrama de árbol del proceso de matriculación traduce los hallazgos del cliente mediante el Crítico para Calidad (CTQ). Esta herramienta facilita al equipo desglosar especificaciones generales hacia detalles específicos en lenguaje de proceso. Con su estructura, se visualizan las conexiones claras entre los "qué" y los "cómo", mejora: la comprensión y optimización. La Figura 6 ilustra este esquema aplicado en matriculación vehicular.

Figura 6 Diagrama de árbol del proceso de matriculación

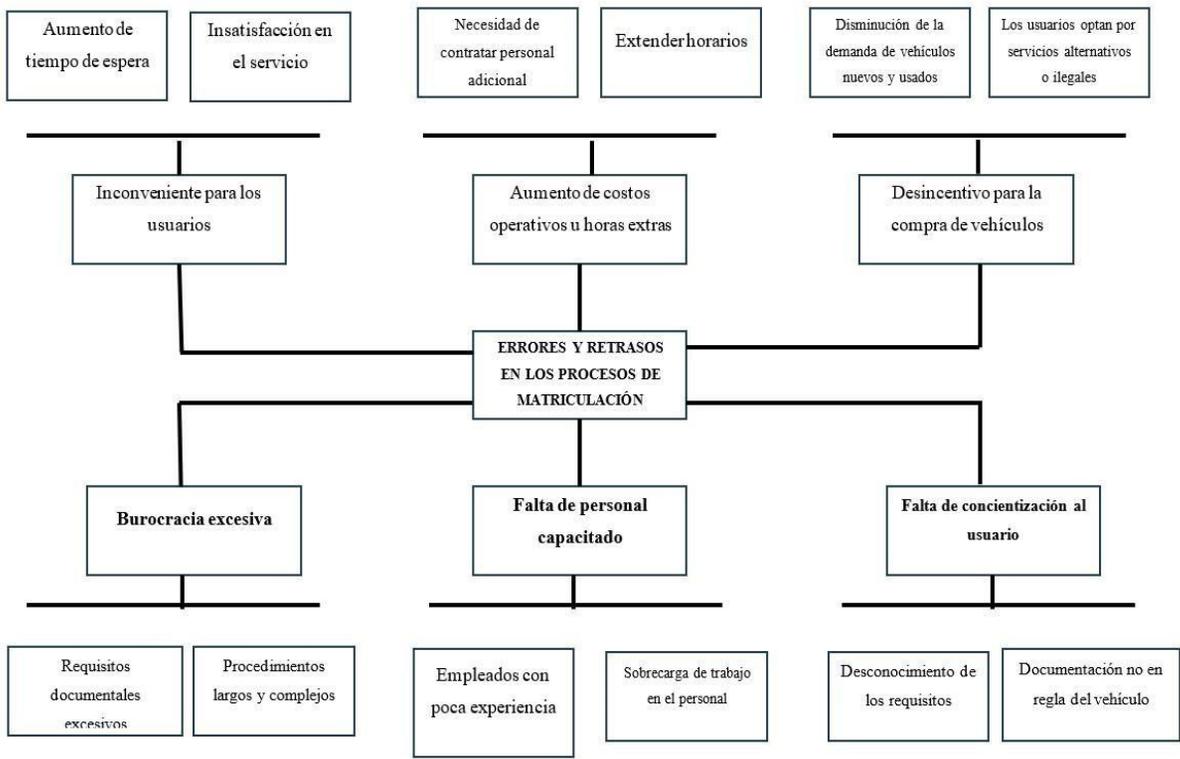


Nota: elaboración propia

Definir claramente el proceso actual de matriculación y los problemas asociados, tales como tiempos de espera prolongados. Son definidas las principales causas y consecuencias como se detalla en nuestro árbol de problemas aplicado al departamento de matriculación vehicular en la Empresa Mancomunidad de Tránsito

Tungurahua.

Figura 7 Errores del proceso de matriculación



Nota: elaboración propia

4.3. Estudio Financiero

Llevar a cabo un estudio financiero para la implementación de Six Sigma en un departamento de matriculación vehicular es fundamental por varias razones.

Determinar la rentabilidad requiere un análisis financiero que permite evaluar si la inversión en Six Sigma generará beneficios económicos a largo plazo. Esto implica identificar si los ahorros potenciales superan los costos iniciales de implementación, tales como capacitación, consultoría y tecnología.

Optimización de procesos y reducción de costos, Six Sigma busca mejorar la eficiencia y minimizar los errores en los procesos. En el contexto de la matriculación vehicular, esto podría traducirse en menos errores administrativos, reducción del tiempo

de espera para los usuarios y una menor necesidad de rehacer trámites, lo que a su vez disminuye los costos operativos.

4.3.1. Payback

Este indicador mide el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. El Proyecto A recupera su inversión en 2 años y 5,4 meses, mientras que el Proyecto B lo logra en 2 años y 11,6 meses. Por lo tanto, el Proyecto A resulta más atractivo en términos de rapidez de recuperación del capital. El Payback permite comparar dos proyectos utilizar el análisis de Payback.

El Proyecto A requiere una inyección inicial de 25.000 y presenta flujos de caja positivos desde el tercer año. Además, logra recuperar la inversión en 2 años y 5,4 meses, lo cual resalta su eficiencia. Por otro lado, este período de recuperación corto posiciona al Proyecto A como una alternativa destacada. Igualmente, su rápido retorno lo convierte en una opción atractiva para decisiones financieras estratégicas.

Por otro lado, el Proyecto B presenta un importante desembolso inicial de 60.000, con flujos de caja negativos en los dos primeros años. Este tiempo más prolongado en la recuperación de la inversión hace que el Proyecto A sea más favorable frente al Proyecto B. A pesar de los altos ingresos en el tercer año, Proyecto B tiene un lapso de retorno más largo de 2 años y 11,6 meses.

En la Tabla 8, se muestra las observaciones de Payback de dos proyectos. El Proyecto A muestra un desembolso inicial de 25,000 y recupera la inversión en 2 años y 5.4 meses. En cambio, el Proyecto B, con un desembolso de 60,000, recupera la inversión en 2 años y 11.6 meses. La mejor alternativa es el Proyecto A, debido a su recuperación más rápida.

4.3.2. VAN

El Proyecto B presenta un VAN significativamente mayor, lo que indica que genera un valor económico mucho más alto en términos absolutos, descontar la inversión inicial y considerar los flujos de caja proyectados. Sin embargo, el Proyecto A, aunque con un VAN más bajo, es viable y podría ser preferido si se prioriza la recuperación rápida del capital (como se observa en el análisis de Payback).

En la tabla 9 se aprecia un resumen del análisis del VAN de los proyectos A y B. El proyecto A presenta un flujo de caja positivo a partir del tercer año, con un desembolso inicial de 25.000. El proyecto B presenta una inversión inicial de 60.000 y, aunque los flujos de caja de los años siguientes son mayores, todavía se encuentra en una fase negativa durante los dos primeros años.

El Proyecto A presenta un VAN más favorable, porque recupera su inversión en un menor tiempo (2 años y 5,4 meses). En comparación, el Proyecto B, si bien ofrece mayores flujos de caja en el tercer año, tiene un retorno más lento que puede generar incertidumbre sobre la rentabilidad a corto plazo. El análisis sugiere que, para una recuperación más rápida, el Proyecto A es más conveniente.

La Tabla 9 presenta el cálculo del VAN para los proyectos A y B. El Proyecto A requiere un desembolso inicial de 25.000, con un retorno en 2 años y 5,4 meses. Mientras que el proyecto B exige un desembolso inicial de 60.000, un lapso de recuperación de 2 años y 11,6 meses, una opción menos viable por esta razón si se compara con el proyecto A.

Tabla 9 VAN DEL PROYECTO

PROYECTO A	Ingresos después de poner en marcha el	8000	16000	24000
	Gastos después de poner en marcha el	2350	2350	2350
	Flujos de caja después de poner en marcha el	5650	13650	21650

	FLUJO CAJA	FLUJO CAJA 2	FLUJO CAJA 3
PROYECTO A	7000	15000	23000
PROYECTO B	13000	40000	430000

SOLUCION

VAN

Tasa actualización 5 % anual

Desembolso A 25,000.00

Desembolso B 60,000.00

$VAN = - Inversión + (flujo\ año\ 1 / (1+tasa)^1) + (flujo\ año\ 2 / (1+tasa)^2) + (flujo\ año\ 3 / (1+tasa)^3)$

VAN A = - 25,000.00

(flujo año 1/(1+tasa¹)) 6666.66667

(flujo año 2/(1+tasa²)) 13605.4422

(flujo año 3/(1+tasa³)) 19868.2648

VAN= 15,140.37

-25,000.00 7000 15000 23000

VAN con EXCEL 14,419.401

VAN B = - 60,000.00

(flujo año 1/(1+tasa¹)) 12380.9524

(flujo año 2/(1+tasa²)) 36281.1791

(flujo año 3/(1+tasa³)) 371450.167

VAN= 360,112.30

-60,000.00 13000 40000 430000

VAN CON EXCEL 342,964.091

SOLUCIÓN: el proyecto más interesante es el A porque tiene un VAN positivo

el proyecto B al tener un VAN negativo no es rentable

Nota: elaboración propia

4.3.3. TIR (Tasa Interna de Retorno)

TIR: este índice refleja la rentabilidad porcentual del proyecto. El Proyecto A presenta una TIR del 29 %, mientras que el Proyecto B alcanza un 112 %, indicar que el Proyecto B genera una mayor tasa de retorno en relación con la inversión inicial.

En la Tabla 11 muestra el cálculo del TIR para los proyectos A y B. La inversión en el proyecto A se realizó mediante un pago inicial por un monto de 25.000; La TIR calculada alcanzó una tasa del 29%, caracterizar una rentabilidad moderada y, por tanto, atractivo en función de la inversión inicial. Por otro lado, el Proyecto B tiene una TIR considerablemente mayor, 112%, ya que necesita altos flujos de caja en años posteriores debido a su importante inversión inicial.

Aunque el Proyecto B tiene una TIR superior al 100%, lo que lo haría muy atractivo a largo plazo, la inversión inicial es demasiado elevada (60.000) relación con la inversión inicial del proyecto A, que ascendió a 25.000. Esto sugiere que el Proyecto A, con una TIR del 29%, es más eficiente con las inversiones iniciales, da una rentabilidad considerable sin comprometer demasiado el capital desde el principio y, por lo tanto, convirtiéndolo en una opción más equilibrada.

La Tabla 10 presenta, en forma comparativa, los flujos de efectivo y el cálculo de la tasa interna de retorno correspondientes a los proyectos A y B. El proyecto A tiene un desembolso inicial de 25.000 con una TIR del 29%, mientras que el proyecto B, al tener una inversión inicial de 60.000, proporciona una TIR del 112%. El proyecto A se vuelve más interesante debido a su TIR mucho mayor en relación con la inversión inicial.

Tabla 10 TIR (Tasa Interna de Retorno)

PROYECTO A	Ingresos después de poner en marcha el proyecto:	80000	160000	240000
	Gastos después de poner en marcha el proyecto:	2350	2350	2350
	Flujos de caja después de poner en marcha el proyecto:	5650	13650	21650

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k_{TIR})} + \frac{Q_2}{(1+k_{TIR})^2} + \frac{Q_3}{(1+k_{TIR})^3} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_{TIR})^n} = 0$$

	FLUJO CAJA	FLUJO CAJA 2	FLUJO CAJA 3
PROYECTO A	7000	15000	23000
PROYECTO B	13000	40000	430000

SOLUCION

TIR

Tasa actualización 5 % anual

Desembolso A 25,000.00

Desembolso B 60,000.00

$$VAN = - Inversión + (\text{flujo año 1}/(1+tasa)^1) + (\text{flujo año 2}/(1+tasa)^2) + (\text{flujo año 3}/(1+tasa)^3) = 0$$

Preparación de datos para el cálculo de la TIR con excel:

TIR A = tasa

Desembolso inicial

-25000 7000 15000 23000

TIR = 0.2936002 29.36

= TIR (G27:J27)

TIR CON EXCEL 29%

= TIR (G27:J27;I16)

TIR B = tasa

Desembolso inicial

-60000 13000 40000 430000

TIR = 112% 112.22

= TIR (G35:J35)

TIR CON EXCEL 112%

= TIR (G35:J35;5)

SOLUCIÓN: el proyecto más interesante es el A porque tiene una TIR mayor que la del proyecto B

Nota: elaboración propia

4.3.4. ROI (Retorno sobre la Inversión)

ROI (Retorno sobre la Inversión): este índice determina la rentabilidad obtenida comparada con la inversión realizada. El Proyecto A presenta un ROI de 0,44 (44 %), mientras que el Proyecto B muestra un ROI de 1,44 (144 %), destacar una ventaja significativa en términos de retorno global.

La Tabla 11 muestra el cálculo del ROI para los proyectos A y B. El proyecto A, con una inversión inicial de 25.000, tiene un ROI de 0,44, lo que significa que, por cada unidad de inversión, hay un retorno de 0,44. Por el contrario, el proyecto B, con la misma inversión de 25.000, produce un retorno de la inversión de 1,44, lo que indica un retorno mucho mayor.

Si bien ambos proyectos tienen la misma inversión al principio, el proyecto B supera al proyecto A en términos de retorno. El ROI del Proyecto A es de 0,44, lo que denota un desempeño moderado, mientras que el del Proyecto B denota una eficiencia de 1,44 en la generación de ingresos. Este último proyecto presenta una rentabilidad relevante y, por tanto, resultará más atractivo para los inversores.

Tabla 11 presenta el cálculo del ROI para los proyectos A y B, considerar los ingresos obtenidos durante tres años y la inversión inicial en ambos proyectos de \$25.000. El proyecto A tendrá un ROI de 0,44 y el proyecto B presenta un ROI de 1,44, lo que hace que el proyecto B sea más rentable.

Tabla 11 ROI (Retorno Sobre la Inversión)

PROYECTO A	Ingresos después de poner en marcha el	8000	16000	24000
	Gastos después de poner en marcha el	2350	2350	2350
	Flujos de caja después de poner en marcha	5650	13650	21650
Facturación menos Inversion dividido por el capital invertido				
		FLUJO CAJA 1	FLUJO CAJA 2	FLUJO CAJA 3
PROYECTO A		4,000.00	12,000.00	20,000.00
PROYECTO B		9,000.00	22,000.00	30,000.00
Proyecto A				
	Facturación: lo conseguido en los tres años			
		4,000.00	12,000.00	20,000.00
	Suma de flujos	36,000.00		
	Inversión:	25000		
	Capital invertid	25000		
	ROI:	0.44		
	Proyecto B			
	Facturación: lo conseguido en los tres años			
		9,000.00	22,000.00	30,000.00
		61,000.00		
	Inversión:	25000		
	Capital invertid	25000		
	ROI:	1.44		

Nota: elaboración propia

El análisis global sugiere que, si bien el Proyecto B ofrece una mayor rentabilidad a largo plazo (TIR y ROI más altos), el Proyecto A es más eficiente en la recuperación de la inversión inicial gracias a su menor periodo de Payback. Por lo tanto, la decisión dependerá de las prioridades de la organización: optar por una recuperación rápida del capital o por un retorno mayor en el horizonte de largo plazo.

4.4. El mapa SIPOC

Se emplea el mapa SIPOC para precisar los límites del proyecto, identificar qué procesos de matriculación se abordarán. El diagrama SIPOC será útil para visualizar claramente el flujo de trabajo en los procesos relacionados con el registro y el servicio del vehículo. Los respectivos proveedores de cada servicio proporcionan las entradas necesarias, las cuales son tratadas según los procedimientos establecidos para producir los resultados requeridos por los clientes. Es un proceso bien estructurado con roles claramente asignados, lo que asegura que los clientes reciban el servicio de manera efectiva.

La tabla 12 presentada corresponde a un diagrama SIPOC, que describe el proceso relacionado con la gestión de vehículos. Se detallan las principales actividades, como bloqueo, cambio de características, cambio de servicio, desbloqueo y duplicado de matrícula. La información incluye los proveedores, entradas, gestores, métodos y salidas del proceso, así como los clientes que reciben el servicio. Este enfoque permite una visualización clara del flujo y control de las actividades. Se verifican esos detalles en la Tabla 12 SIPOC al relacionar con las actividades de Proveedores (S) y Entradas (I); Proceso (P); Salidas (O) y Clientes (C).

Tabla 12 Actividades del proceso de matriculación

ACTIVIDAD	PROVEEDOR	ENTRADAS				Canti dad	Descripción	PROCESO	SALIDAS	CLIENTE
		Responsable del proceso	Máquina o Herramienta	Método	Medio Ambient					
		BLOQUEO DE VEHICULOS	Propietarios de vehículos	Director de Matriculación. Asistentes de atención al usuario	SISTEMA DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS					
CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS	Propietarios de vehículos	Director de Matriculación. Asistentes de atención al usuario	SISTEMA DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS	Procedimiento de cambio de características		50	Vehículos cuando el título habilitante no se encuentra bien los datos de homologación	Cambio de características	Cambio de característica	Vehículo con documento habilitante rectificado
CAMBIO DE SERVICIO	Propietarios de vehículos	Director de Matriculación. Asistentes de atención al usuario	SISTEMA DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS	Procedimiento de cambio de Servicio		50	Cambio de servicio particular, público, comercial, cuenta propia.	Cambio de servicio	Cambio de servicio	Vehículo con el cambio de servicio
DESbloqueo	Propietarios de vehículos	Director de Matriculación. Asistentes de atención al usuario	SISTEMA DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS	Procedimiento de desbloqueo		3	Vehículos después de no haber renovado su matrícula 5 años consecutivos.	Desbloqueo	Desbloqueo	Vehículo desbloqueado
DUPLICADO DE MATRICULA	Propietarios de vehículos	Director de Matriculación. Asistentes de atención al usuario	SISTEMA DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS	Procedimiento de duplicado		2	Duplicado por deterioro del documento de Matrícula de Vehículo. <input type="checkbox"/> Duplicado por pérdida o robo del documento	Duplicado	Duplicado o vehículo	Duplicado de matrícula del

Nota: elaboración propia

Conocer lo que esperan nuestros usuarios del proceso es fundamental para lograr los objetivos del proyecto, el VOC *Collection Plan* diseña un plan de recolección de datos del usuario, tiene en cuenta sus necesidades.

4.5. Tipo de *Benchmarking*

Aplicar el tipo de benchmarking funcional que consiste no solo en analizar la competencia de la EMPRESA PÚBLICA MACOMUNIDAD DE TRANSITO TUNGURAHUA dentro de su propio sector, sino que también expandir su rango a otras empresas de diferentes sectores que están destacar, principalmente, con ideas

innovadoras, como es el caso de la empresa MOVIL DEL NORTE quienes ya tiene implantado la metodología Six Sigma en su proceso de revisión técnica vehicular.

Figura 8 Benchmarking

Empresa	Calidad de los procesos de revisión y matriculación vehicular	Calidad en la atención al cliente	Rapidez	Tecnología	Precio del servicio brindado
	Alto	Alto	Alto	Alto	\$50
	Media	Baja	Media	Media	\$50

Nota: elaboración propia

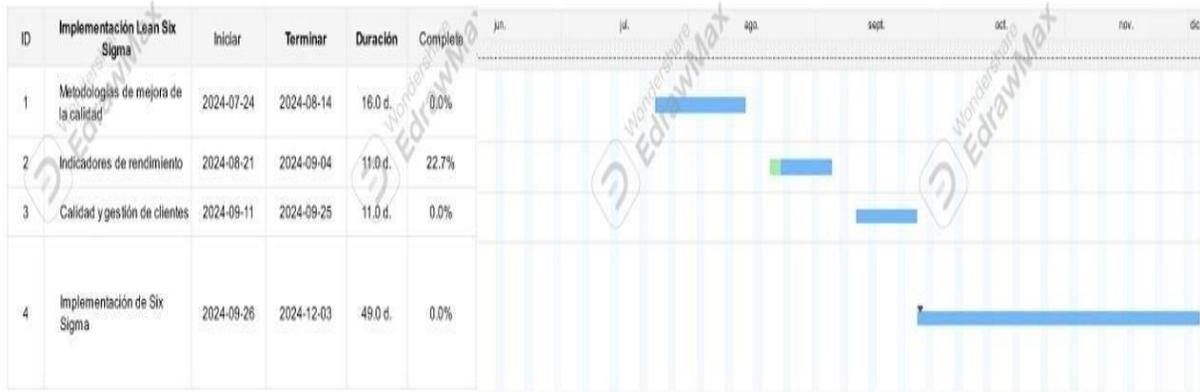
4.6. Diagrama de Gantt

Aplicar un diagrama de Gantt en la implementación de Six Sigma en el departamento de matriculación vehicular es esencial para la gestión eficiente del proyecto. Este esquema permite visualizar claramente las tareas a realizar y los espacios requeridos, planificar así cada fase del proceso. Permite identificar dependencias entre, lo que facilita la detección de posibles cuellos botella y la utilización de recursos de manera óptima (Calero, 2022).

Como una opción adicional, este diagrama se emplea para monitorear de manera precisa los avances alcanzados en el proceso detallado del progreso realizado para garantizar que se cumplan las etapas de acuerdo con el cronograma especificado. Lo

cual garantizará una mejor coordinación del equipo, una utilización adecuada del tiempo y la toma de decisiones informadas sobre cómo mantener el proyecto encaminado y adaptarse rápidamente a los cambios (Andrade, 2022).

Figura 9 Diagrama de Gantt

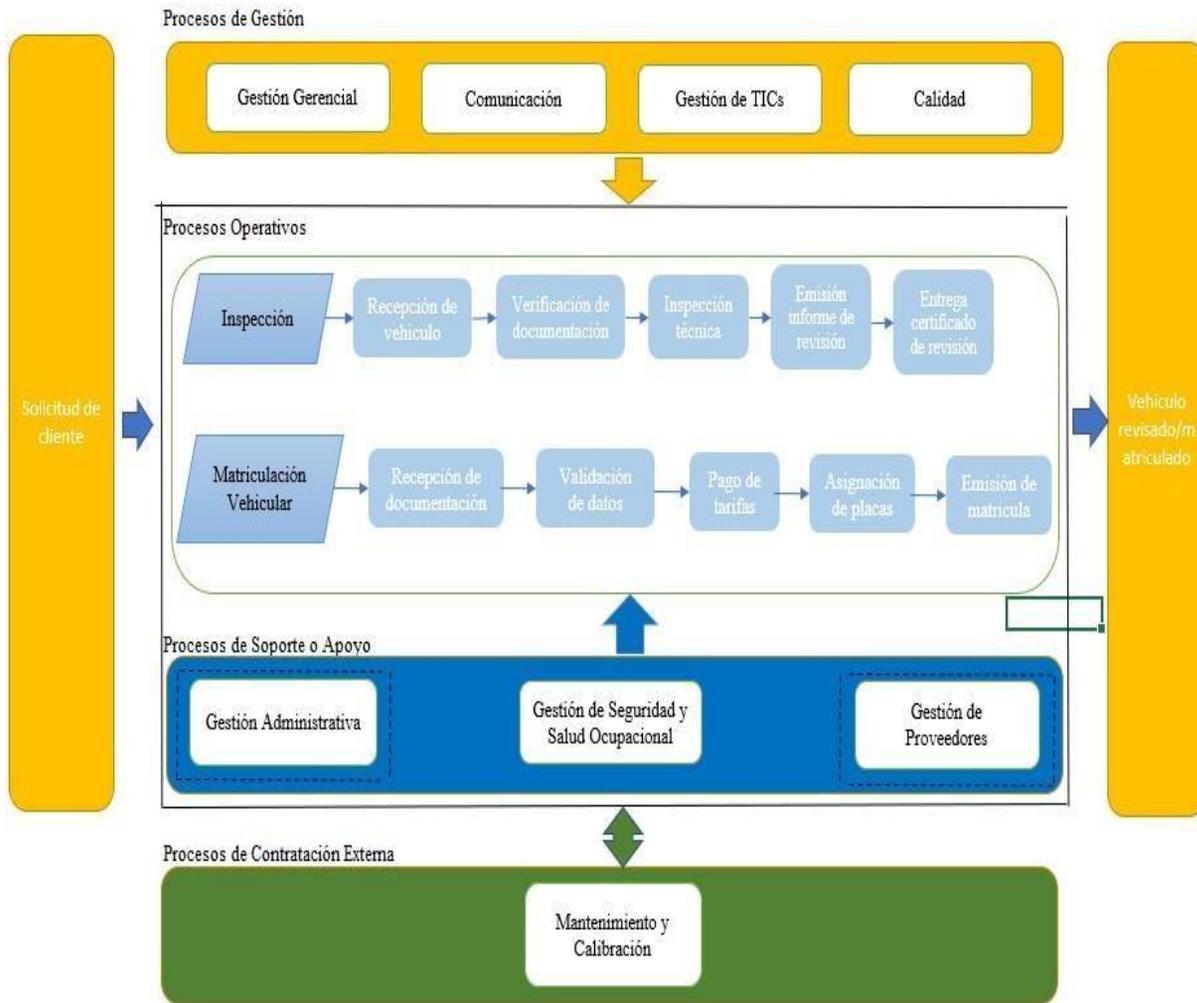


Nota: elaboración propia

4.7. Medición

En la EPMTT se identifican tres tipos de procesos: estratégicos, operativos y soporte. Los procesos describen la propuesta del valor que se traslada al cliente y que está relacionada directamente con la gestión y los valores de la empresa. Se describe a continuación mapa de procesos que sirva para visualizar y explicar dichos procesos.

Figura 10 *Proceso de gestión*



Nota: elaboración propia

4.8. El Cuadro de Mando Integral (CMI)

El CMI es una herramienta estratégica que permite a las organizaciones gestionar su desempeño a través de cuatro perspectivas claves. Para la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua, el CMI debe adaptarse a sus objetivos específicos y necesidades operativas. En cuanto a la perspectiva financiera, los resultados reflejan avances parciales en las metas establecidas.

Aunque se lograron reducir los costos operativos en un porcentaje cercano a la meta, los ingresos generados por cada trámite de matrícula y el costo de digitalización del proceso no cumplieron con las expectativas, esta brecha refleja la urgencia de optimizar procesos mediante tecnologías avanzadas que mejoren el uso eficiente de los recursos.

A partir del enfoque de los procesos internos y el desarrollo del conocimiento, los indicadores muestran una mayor productividad, especialmente en el número de matrículas procesadas por Analista Digitador. Sin embargo, la tasa de errores y el grado de digitalización de los procesos aún requieren atención para alcanzar los objetivos. En el ámbito del aprendizaje y desarrollo, la formación y el agrado del personal son aspectos favorables positivas, lo que refleja el éxito de la inversión en el desarrollo del equipo y la mejora continua.

La Tabla 13 presenta un Cuadro de Mando Integral que abarca cuatro perspectivas claves: financiera, cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento. A través de indicadores específicos, se establece un seguimiento de los objetivos de la organización relacionados con la eficiencia operativa, la satisfacción del usuario y el desarrollo del personal. Este enfoque permite medir de manera integral el impacto de las decisiones estratégicas y el rendimiento organizacional en diferentes áreas.

Tabla 13 Cuadro de Mando Integral

Perspectiva	Objetivos	Indicador	Peligro	Precaución	Meta	Resultado
Financiera	Reducir costos operativos asociados a la matriculación.	Costo promedio por matrícula procesada	5,00	6,5	Reducir costos en un 15 % en 1 año	6,4
Financiera	Incrementar ingresos a través de eficiencia.	Ingresos generados por cada trámite de matrícula	0,60	0,80	Aumento del 10 % en ingresos	0,4
Financiera	Maximizar el uso de recursos tecnológicos.	Costo de digitalización del proceso	55,55	75,50	Reducción del 10 % en 6 meses	88,88
Cliente	Mejorar la satisfacción del usuario.	Nivel de satisfacción del cliente (encuestas)	49,55	60,00	Satisfacción del 90 % en 1 año	84,4
Cliente	Reducir tiempos de espera y procesamiento.	Tiempo promedio de procesamiento por matrícula vehículos nuevos.	5	4	Reducir tiempo a menos de 1 día	2,8

Cliente	6. Aumentar el número de trámites digitales.	% de trámites digitales	50	75	50 % de trámites	40
Procesos Internos	7. Mejorar la eficiencia del proceso de matriculación.	Número de matrículas procesadas por empleado	300	400	Aumento del 20 % en productividad	500
Procesos Internos	8. Reducir errores en los trámites.	Tasa de errores en los trámites de matriculación	90	70	Reducir errores al 10 % o menos	30
Procesos Internos	9. Estandarizar y digitalizar procesos críticos.	% de digitalización de procesos internos	50	60	70 % de procesos digitalizados	60
Aprendizaje y Crecimiento	10. Capacitar al personal en Lean Six Sigma.	Número de empleados certificados en Lean Six Sigma	1	4	90 % del personal capacitado	6
Aprendizaje y Crecimiento	11. Fomentar la innovación en el equipo.	Número de propuestas de mejora implementadas	1	3	10 propuestas anuales	6

Aprendizaje y Crecimiento	12. Mejorar la cultura organizacional orientada a la calidad.	Índice de compromiso y motivación del personal	40	60	Incremento del 15 % en encuestas	80
Aprendizaje y Crecimiento	13. Mejorar la retención de talento clave.	Tasa de retención de empleados clave	40	60	Mantener la retención en el 90 %	70
Aprendizaje y Crecimiento	14. Fortalecer el liderazgo en calidad y eficiencia.	Número de iniciativas Lean Six Sigma completadas	3	6	Promover el liderazgo en calidad y mejorar la eficiencia operativa	12
Aprendizaje y Crecimiento	15. Satisfacción con la Capacitación	Índice de Satisfacción con la Capacitación	40	60	Incremento del 10 %	84

Nota: Elaboración propia

4.9. Matriz Priorización de Variables

La matriz priorización de variables prioriza las variables que más impactan la salida del proceso de matriculación vehicular. La Tabla 1 presenta la Matriz de Priorización, que evalúa diversas variables clave para el proceso de matriculación. La matriz asigna ponderaciones a cada variable de salida, proceso y entrada, considera su influencia en la complacencia del cliente y la productividad del personal. Con base en estas ponderaciones, se destacan las variables de validación de datos y emisión de matrícula, que obtienen las puntuaciones más altas, refleja su mayor importancia.

Tabla 14 Matriz de priorización

Variables de salida	Cientes satisfechos	Productividad del personal	Total
Ponderación =>	5	5	
Recepción de documentación	5	5	50
Validación de datos	9	5	70
Pago de tarifa	5	5	50
Asignación de placas	5	9	70
Emisión de matrícula	9	9	90
Solicitud de requerimiento	9	1	50
Levantamiento de requerimiento	1	9	50

Valores	
9	Alta relación / Alta ponderación
5	Media relación / Baja ponderación
1	Baja relación / Baja ponderación

Nota: Elaboración propia

4.10. Encuestas de satisfacción al Usuario

Escala del 1 al 5 ¿Cómo calificaría la atención recibida durante el proceso de matriculación?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy mala	1	2%
2	Mala	8	20%
3	Regular	4	10%
4	Buena	4	10%
5	Excelente	24	59%
TOTAL		41	100%



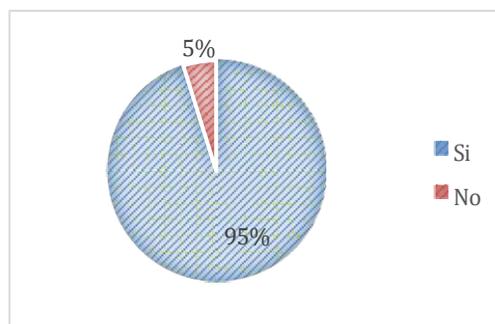
Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

¿El tiempo de espera para ser atendido fue razonable?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	39	95 %
2	No	2	5 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Figura 11 ¿El tiempo de espera para ser atendido fue razonable?



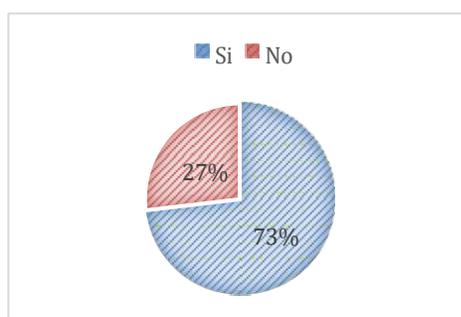
Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

¿El personal fue amable y servicial durante su visita?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	30	73 %
2	No	11	27 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

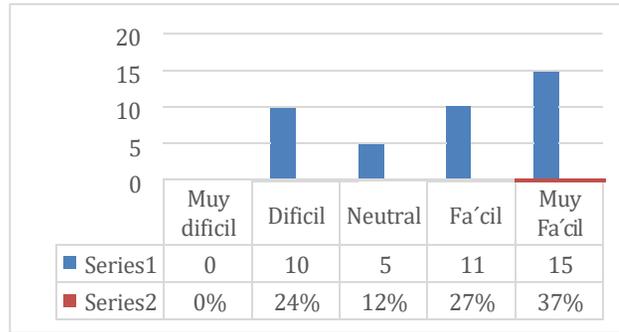
Figura 12 ¿El personal fue amable y servicial durante su visita?



Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas Escala del 1 al 5 ¿El proceso de matriculación fue fácil de entender y seguir?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy difícil	0	0 %
2	Difícil	10	24 %
3	Neutral	5	12 %
4	Fácil	11	27 %
5	Muy Fácil	15	37 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

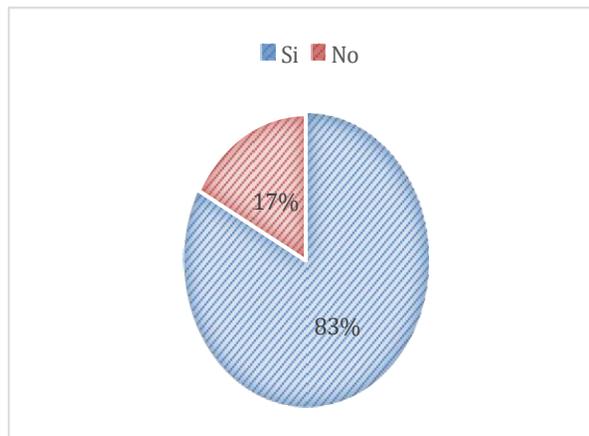


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

¿La información proporcionada sobre los requisitos y tarifas fue

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	34	83 %
2	No	7	17 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

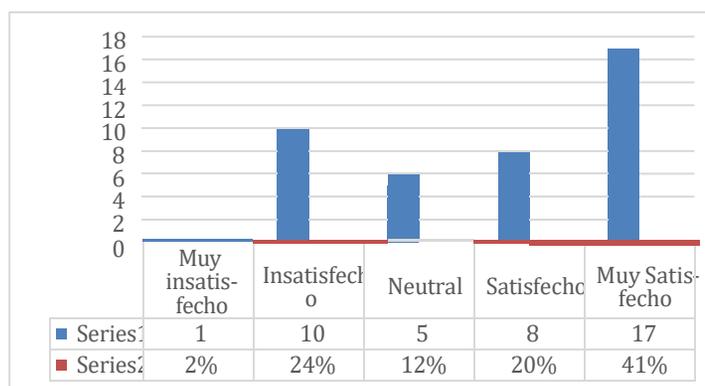


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Escala del 1 al 5 ¿Qué tan satisfecho está con la rapidez del proceso de matriculación?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy insatisfecho	1	2 %
2	Insatisfecho	10	24 %
3	Neutral	5	12 %
4	Satisfecho	8	20 %
5	Muy Satisfecho	17	41 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

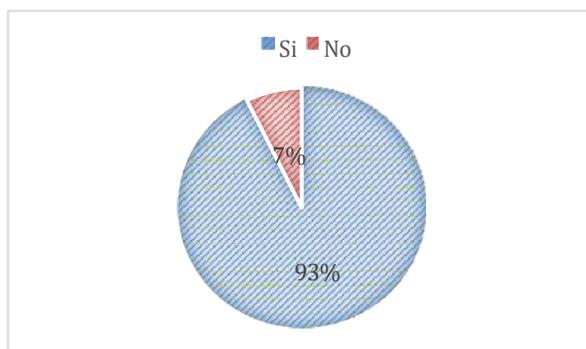


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

¿Las instalaciones estaban limpias y eran adecuadas para el trámite?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	38	93 %
2	No	3	7 %
TOTAL		41	100 %

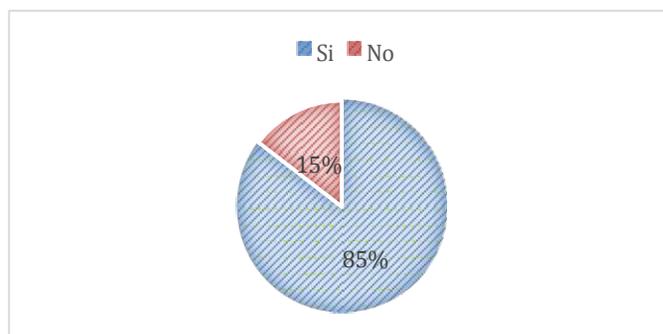
Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas



Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas ¿Había suficiente espacio para esperar cómodamente?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	35	85 %
2	No	6	15 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas



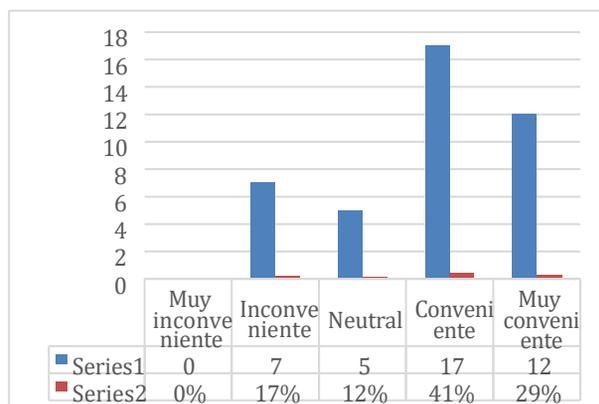
Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Escala del 1 al 5 ¿El acceso a las instalaciones fue conveniente?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy inconveniente	0	0 %
2	Inconveniente	7	17 %

3	Neutral	5	12 %
4	Conveniente	17	41%
5	Muy conveniente	12	29%
TOTAL		41	100%

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas



Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

¿Hay algún comentario o sugerencia que quisiera compartir para mejorar nuestro servicio?

- No
- Que se habilite el turno
- Proceso un poco largo y demora, se podría optimizar pasos del protocolo a seguir.
- Todo está perfecto sigan adelante con esa misma atención
- Falta señalética, falta de parqueaderos
- Más agilidad en el proceso
- En recaudación más rapidez

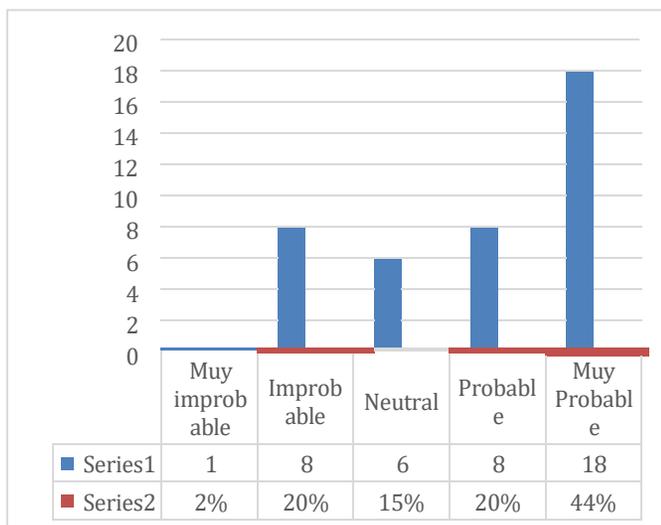
- El proceso debe ser más sistematizado, la última vez q matricule me demore una hora realizados, todo y Salí con los papeles, pero esta vez me demore como cuatro horas y media, optimizar tiempos, uso de pantallas informativas falta mucho.
- Controlar el proceso de ingreso de los autos en las zonas más lejanas cuando hay muchos usuarios en el centro de revisión técnica
- Ninguno
- Mejorar el sistema de matriculación no funciona
- Ninguno el sistema es excelente
- Solo mejorar un poco en el área de digitación
- Que se pongan medios audios visuales en la sala de espera
- Todo es muy cómodo y la gente amable
- No ninguna
- Optimizar los tiempos
- Mejorar la organización
- Muy buena la atención al cliente
- No la atención es muy buena
- Excelente servicio
- Muy bien
- Muy buena la atención al cliente
- No
- Ser más empáticos
- Que sigan capacitando
- Tener una mejor atención al cliente
- Poner zona wifi

- Personal más activo
- Más rapidez
- Excelente
- Todo bien
- Poner zona wifi
- No
- No

Escala del 1 al 5 ¿Qué tan probable es que recomiende este servicio a otros?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy improbable	1	2 %
2	Improbable	8	20 %
3	Neutral	6	15 %
4	Probable	8	20 %
5	Muy Probable	18	44 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

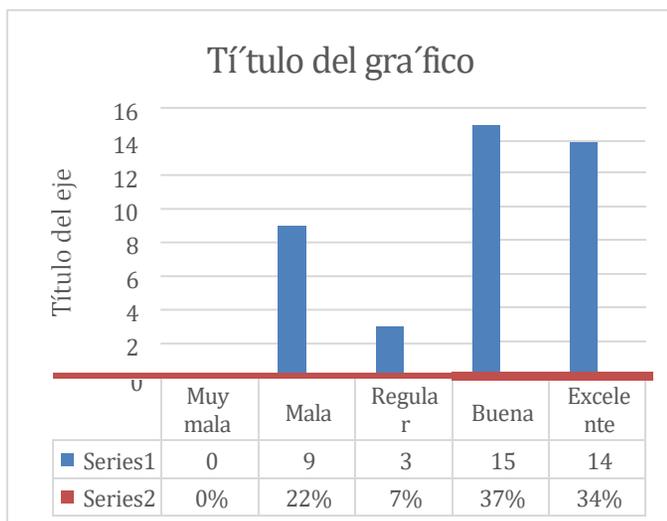


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Escala del 1 al 5 ¿Cómo calificaría su experiencia general con el departamento de matriculación vehicular?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy mala	0	0 %
2	Mala	9	22 %
3	Regular	3	7 %
4	Buena	15	37 %
5	Excelente	14	34 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

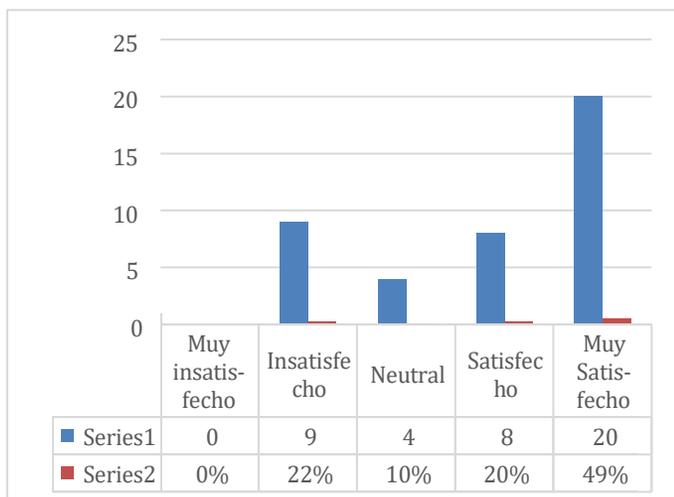


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Escala del 1 al 5 ¿El servicio de inspección técnica vehicular fue rápido eficaz y eficiente?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy insatisfecho	0	0 %
2	Insatisfecho	9	22 %
3	Neutral	4	10 %
4	Satisfecho	8	20 %
5	Muy Satisfecho	20	49 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

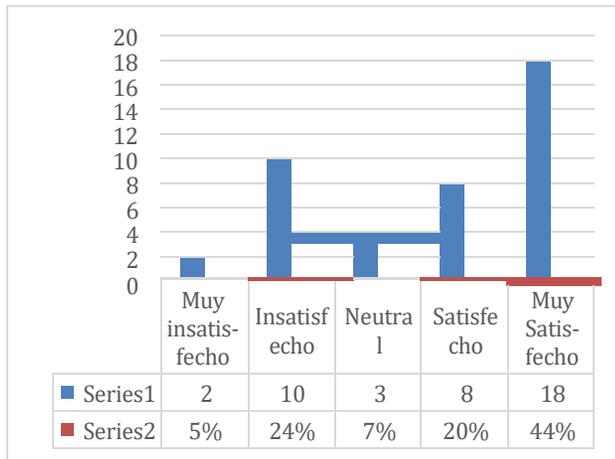


Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

Escala del 1 al (5) ¿Qué tan satisfecho está con el tamaño y la disponibilidad de los estacionamientos en el departamento de matriculación vehicular?

Escala	Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Muy insatisfecho	2	5 %
2	Insatisfecho	10	24 %
3	Neutral	3	7 %
4	Satisfecho	8	20 %
5	Muy Satisfecho	18	44 %
TOTAL		41	100 %

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas



Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

De acuerdo con un análisis para tener una exactitud de las encuestas a realizar se obtuvo por medio de los códigos de Military Estándar en donde se manifiesta realizar el número correcto de encuestas para la satisfacción del cliente.

Códigos para Military Standard

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles normales de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2- 8	A	A	A	A	A	A	B
9- 15	A	A	A	A	A	B	C
16- 25	A	A	B	B	B	C	D
26- 50	A	B	B	C	C	D	E
51- 90	B	B	C	C	C	E	F
91- 150	B	B	C	D	D	F	G
151- 280	B	C	D	E	E	G	H
281- 500	B	C	D	E	F	H	J
501- 1.200	C	C	E	F	G	J	K
1.201- 3.200	C	D	E	G	H	K	L
3.201- 10.000	C	D	F	G	J	L	M
10.001- 35.000	C	D	F	H	K	M	N
35.001-150.000	D	E	G	J	L	N	P
150.001-500.000	D	E	G	J	M	P	Q
Mayor -500.000	D	E	H	K	N	Q	R

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits, AQLs, in Percent Nonconforming Items and Nonconformities per 100 Items (Normal Inspection)																								
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

4.11. Calcular Capacidad Sigma del Proceso: Método 1

La Tabla 15, presenta el cálculo del nivel Sigma del proceso utiliza el Método 1. Este método se basa en determinar las oportunidades de defectos, el número total de defectos y unidades procesadas. A través de estos datos, se calcula el DPMO (defectos por millón de oportunidades) y el rendimiento del proceso, resulta en un nivel Sigma de 3.09, lo que indica un proceso con un rendimiento bastante alto, cercano a la perfección.

Tabla 15 *Sigma del Proceso: Método 1*

1. Determine número de defectos oportunidades por unidad	O=		3	Tipiar	Cada proyecto tiene 3 oportunidades: validación de documentos, tiempo de atención y entrega de matrículas sin errores
--	----	--	---	--------	---

2. Determine número de unidades procesadas	N=		3750	Tipiar	
--	----	--	------	--------	--

100

3. Determinar número total de defectos realizados (incluir defectos realiza posteriores solucionados)	D=		600	Tipiar	
4. Calcular defectos por oportunidades	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$		0.055 56	DPM O =	55556
5. Calcular el rendimiento (Field)	$Yield = (1 - DPO) \times 100$		94.44 4 %		
6. Nivel Sigma del proceso	$\sigma =$		3.11		
			Se estiman datos 2024		

Nota: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas

4.12. Oportunidades de Mejora en la Gestión de Matrícula Vehicular

Cada proyecto tiene 3 oportunidades: validación de documentos, tiempo de atención y entrega de matrículas sin errores.

AYUDA AL USUARIO SOBRE ESTA HERRAMIENTA

NOMBRE DE LA TECNICA:	Capacidad método 1 (Real)
-----------------------	---------------------------

PROPOSITO:	Definir la capacidad actual del proceso	
BENEFICIOS:	Tener claridad del rendimiento del proceso en %, sigmas y DPMO	
PASOS METODOLOGICOS:	O =	Cantidad de posibles defectos por cada unidad procesada, puede ser un producto o un servicio
	N =	Cantidad de datos analizados en un periodo de tiempo
	D =	Defectos encontrados en la cantidad de datos analizados en el mismo periodo de tiempo
	DPMO=	Cálculo automático de la cantidad de defectos por millón de oportunidades
	Field	Rendimiento de proceso en %
	Process sigma =	Capacidad en Sigmas del proceso analizado



Plantilla obligatoria para todos los proyectos siempre y cuando se tenga datos discretos

Calcular Capacidad Sigma del Proceso: Método 1

EVALUACIÓN DE RETRASOS Y ERRORES

Nota: Debe tener al menos 5 defectos y 5 No defectos



1. Determine numero de defectos oportuidades por unidades	O=
2. Determine numero de unidades procesadas	N=
3. Determinar numero total de defectos realizados(incluir defectos realizados y posteriores solucionados)	D=
4. Calcular defectos por oportuidades	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$
5. Calcular el rendimiento (Yield)	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$
6. Nivel sigma del proceso	σ=

3	Tipiar
3750	Tipiar
600	Tipiar
0.05333	DPMO = 53333
94.667%	
3.11	

*Se estiman datos 2024

Cada proyecto tiene 3 oportuidades: inconsistencia **de documentos**,

demora en los procesos de matriculacion y errores en la emision de titulo habilitante

Defecto: Número total de errores detectados durante el proceso.

Página 1

Página 4



Indicador Eficacia y Eficiencia

Eficacia (Eficaz)		Eficiencia (Eficiente)			
Resultado Alcanzado (Mensual)	Resultado Previsto (Mensual)	Tiempo Utilizado (horas)	Tiempo Previsto (horas)	Unidades Producidas (Mensual)	Unidades Previstas (Mensual)
2200	3000	145	160	3000	3000
Eficacia	88 %	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{tiempo utilizado}}{\text{tiempo previsto}} * \frac{\text{unides producidas}}{\text{unidades previstas}}$		

$$Eficacia = \frac{\text{Resultado alcanzado} * 1}{\text{Resultado previsto}}$$

$$Efectividad = \% \text{ de eficiencia} * \% \text{ eficacia}$$

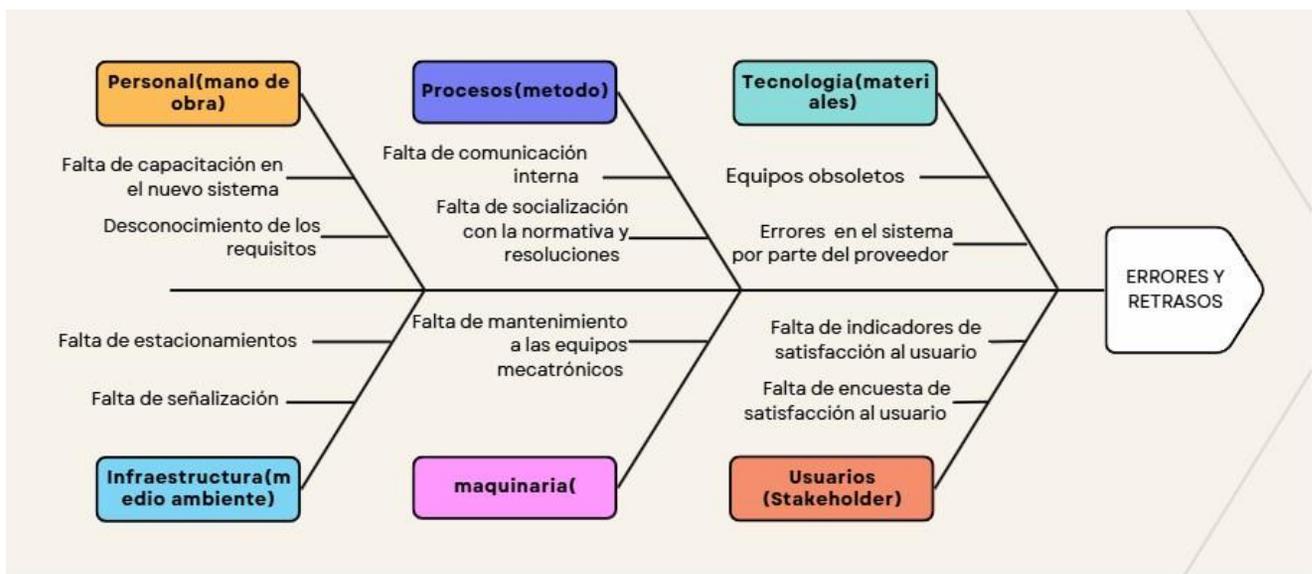
Efectividad
88 %
91 %
79 %

4.13. Causas Raíz de los Problemas

4.13.1. Análisis

Emplear herramientas estadísticas para determinar las causas fundamentales de los problemas en el proceso de matriculación. Al realizar el diagrama de causa y efecto sobre los retrasos – errores en los procesos de matriculación conlleva a una insatisfacción con los clientes /usuarios.

Figura 13 Diagrama Causa Efecto Matriculación Vehicular EPMTT



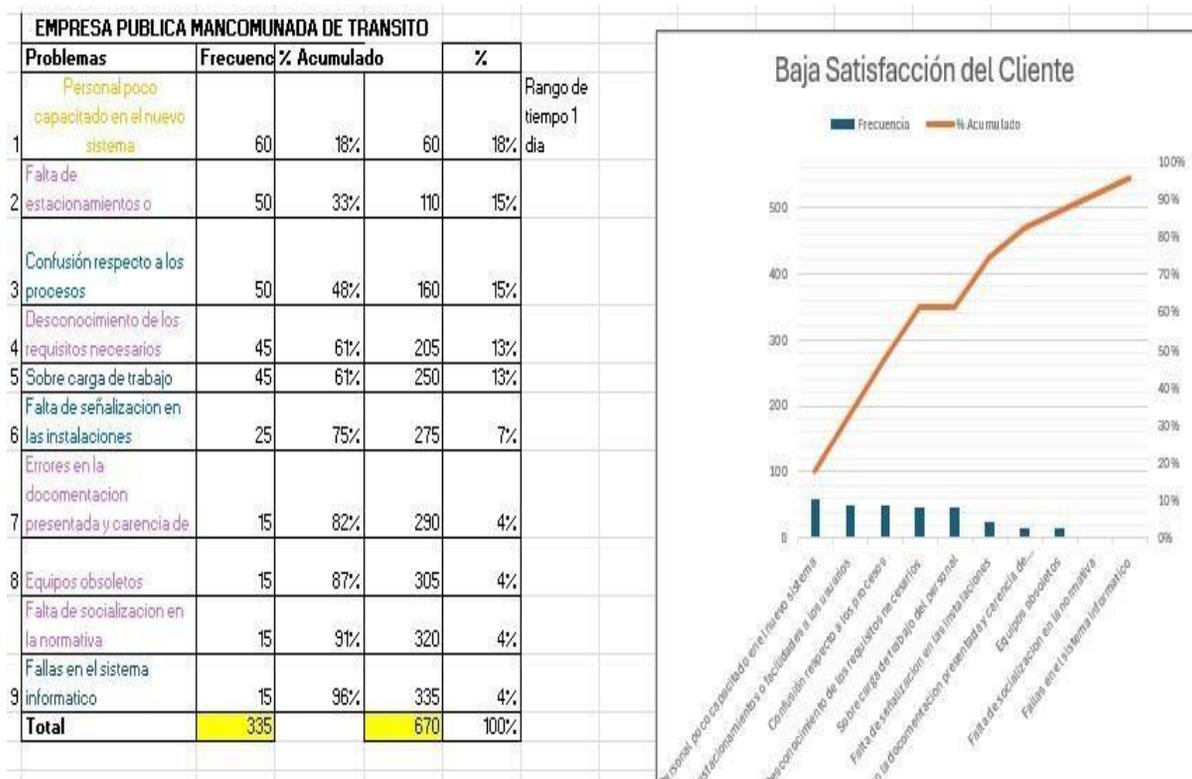
Nota: elaboración propia

4.14. Diagrama de Pareto

Al realizar el diagrama de Pareto del área de matriculación vehicular, se verifica que los errores relacionados con el “personal poco capacitado en el nuevo sistema” y “falta de

estacionamiento” representan el 20 % de los errores y de acuerdo con lo que establece la ley de Pareto el 80 % de la insatisfacción del cliente proviene del 20 % de estos errores.

Figura 14 Diagrama de Pareto



Nota: elaboración propia

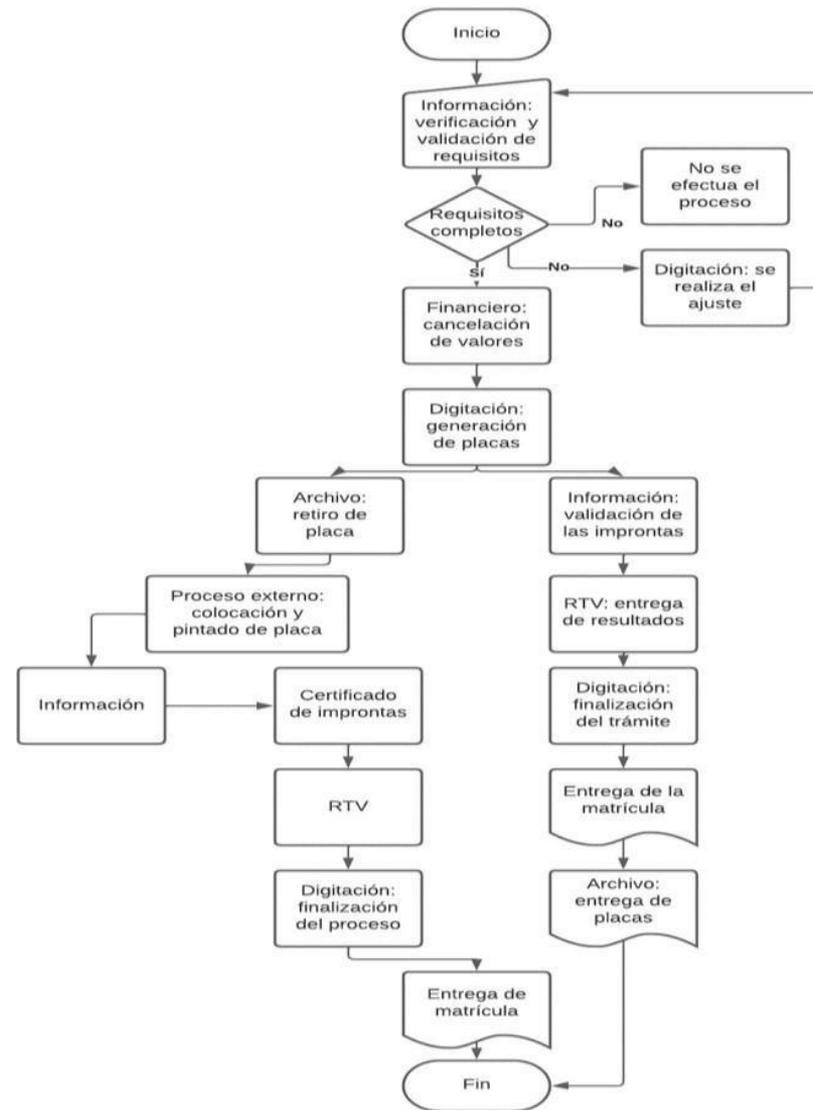
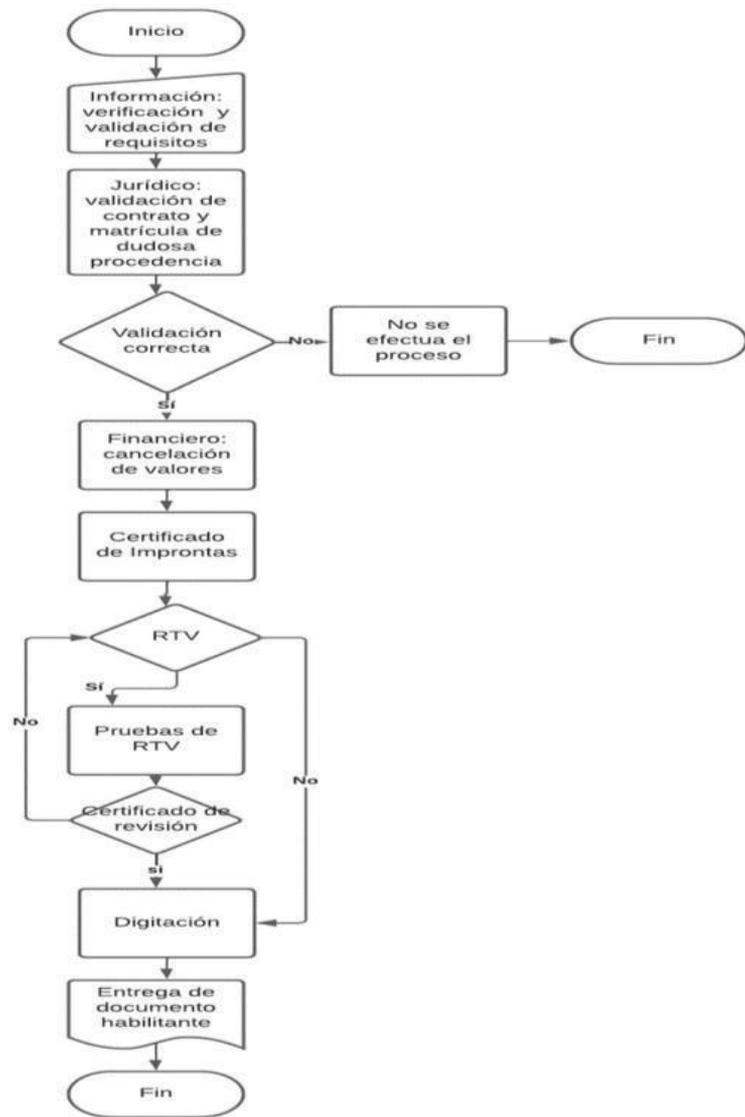
4.15. Flujogramas del proceso de matriculación vehicular

4.15.1. Proceso de renovación vehicular

El proceso de matriculación vehicular se caracteriza por una serie de etapas interconectadas que garantizan el cumplimiento de las normativas establecidas. La verificación inicial de los requisitos exigidos por la Resolución 008-DIR-2017 (2017) asegura que los usuarios presenten la documentación correcta y hayan cumplido con los pagos correspondientes, como matrícula, rodaje y multas. Esta etapa inicial

previene retrasos posteriores al filtrar trámites incompletos, establece un flujo eficiente en el sistema. Por otro lado, si el usuario no cumple con los requisitos o presenta deudas pendientes, el proceso no puede avanzar, generar cuellos de botella y una mayor carga administrativa para la institución.

En las fases posteriores, la inspección técnica vehicular, regulada por la NTE 2349, verifica que el automóvil satisfaga los requisitos de seguridad indispensables para su matriculación. Un resultado negativo en esta revisión retrasa el proceso, ya que el vehículo debe corregir los fallos identificados antes de recibir el visto bueno. Finalmente, en la etapa de digitación, se consolida toda la información, verificar nuevamente los requisitos exigidos, lo que asegura que solo los trámites completos culminen con éxito. Este procedimiento detallado permite la emisión del documento habilitante para la circulación, garantizar un parque vehicular legal y seguro (Resolución 008-DIR-2017, 2017).

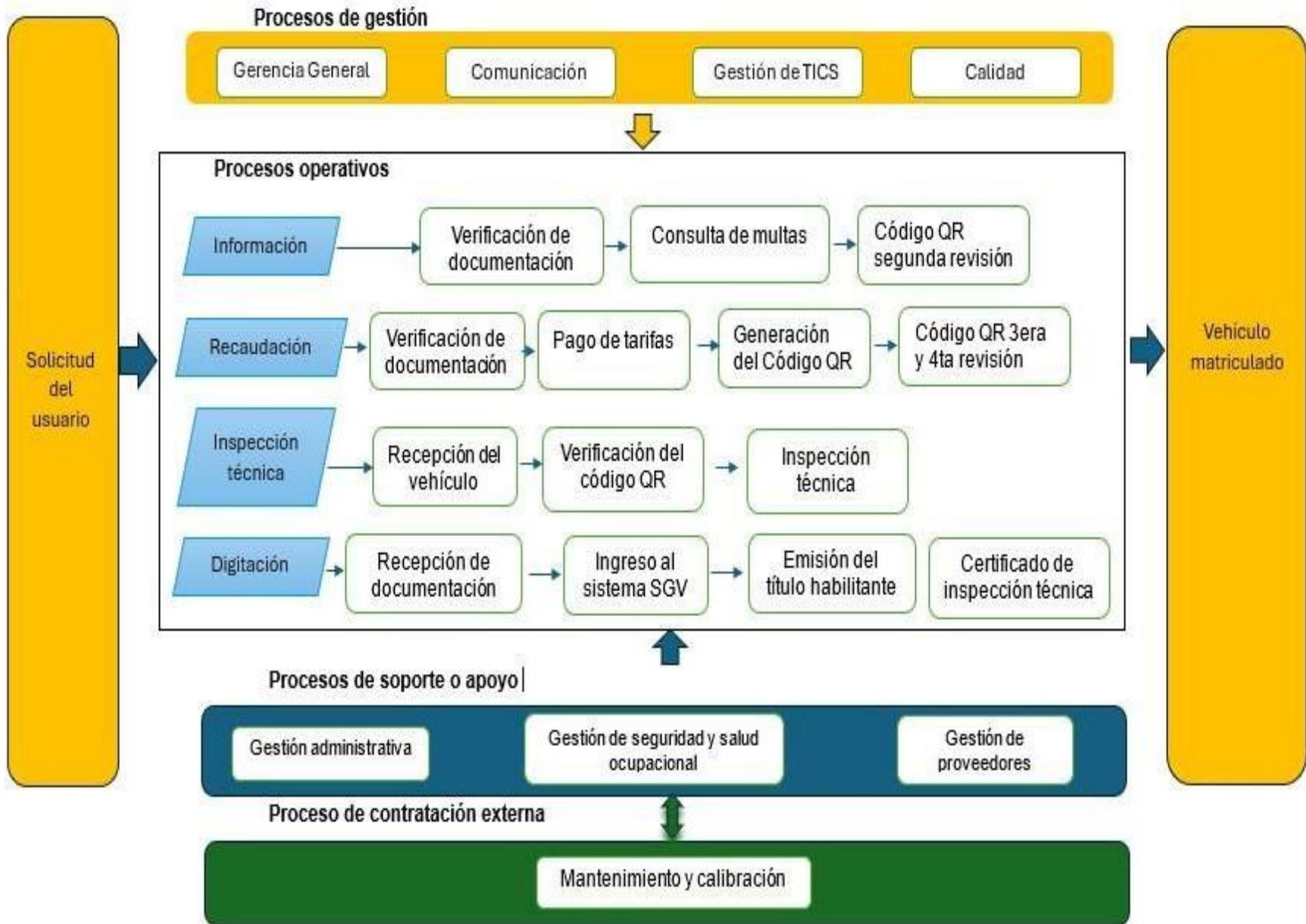


Flujograma del proceso de matriculación vehicular

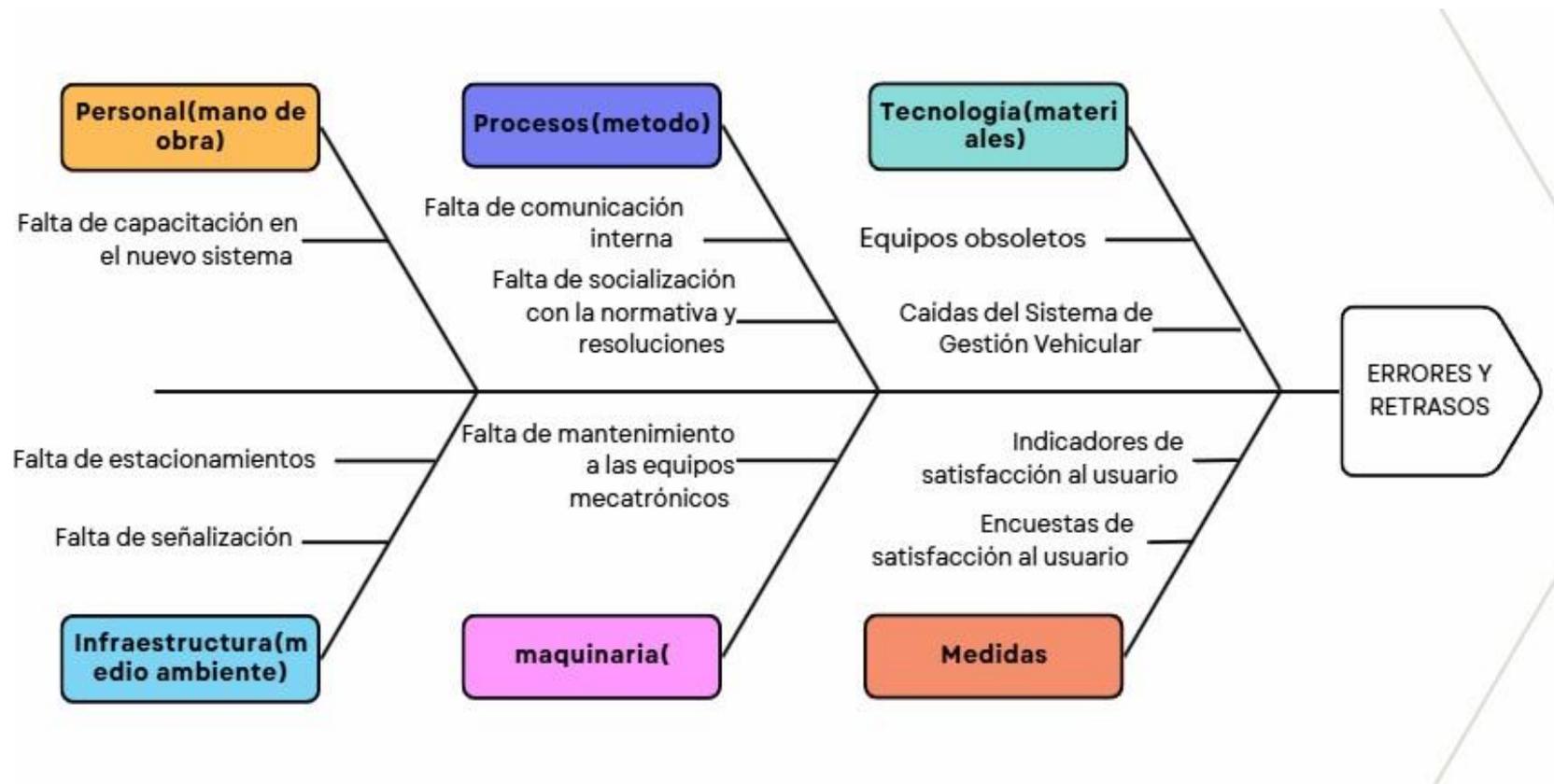
4.16. Mejora

Implementar mejoras en el proceso, tales como:

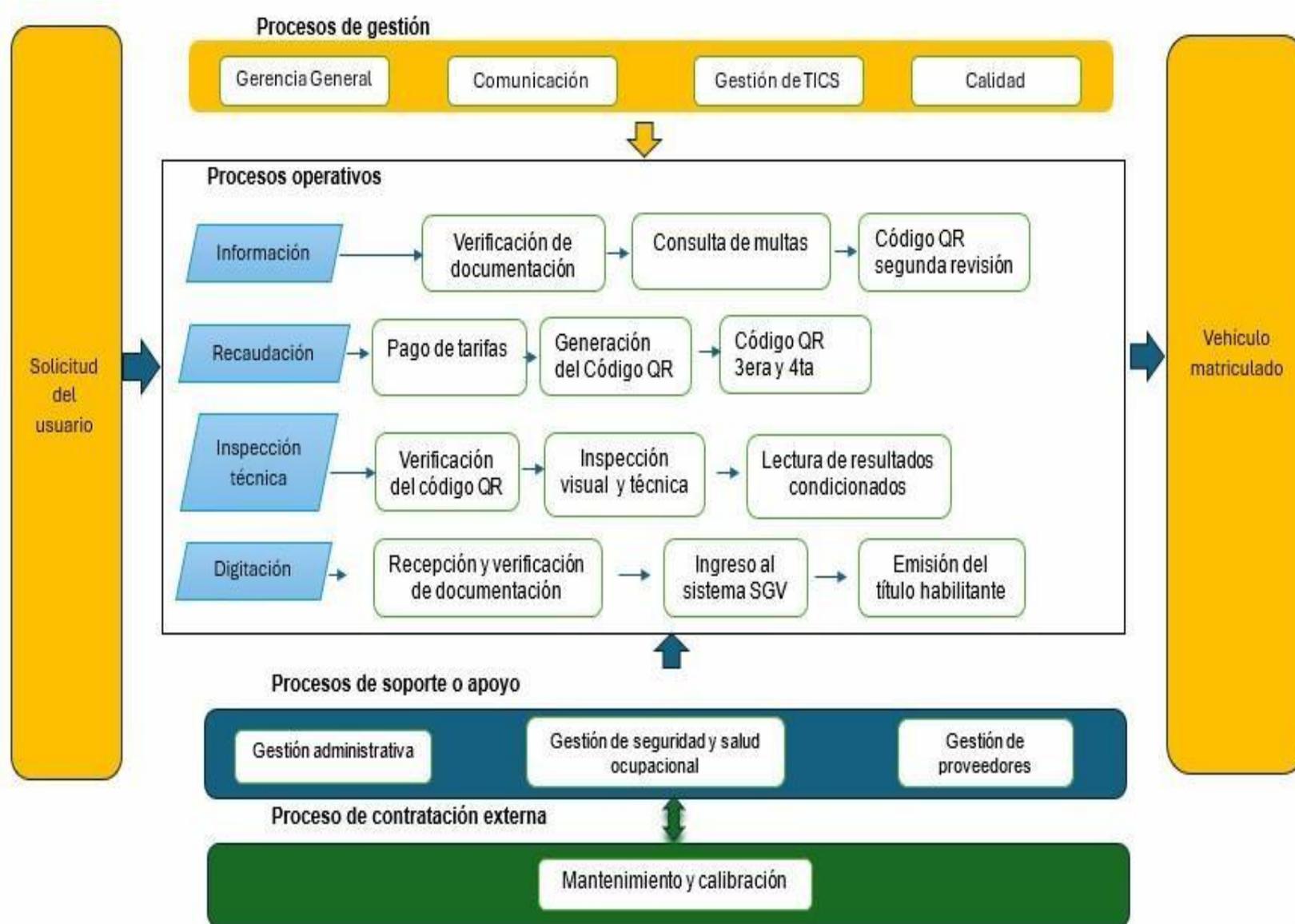
- **Automatización:** introducir un sistema digital para la gestión de matriculación vehicular en la parte que todo sea por mecanizado, que permita a los usuarios realizar trámites en línea.
- **Capacitación:** proveer capacitación a los empleados sobre la metodología Six Sigma y el uso de herramientas digitales para la matriculación vehicular.
- **Rediseño de Procesos:** simplificar el proceso de matriculación eliminar pasos, documentos innecesarios que minimicen los momentos de demora del usuario.



4.17. Diagrama de Ishikawa (causa efecto)

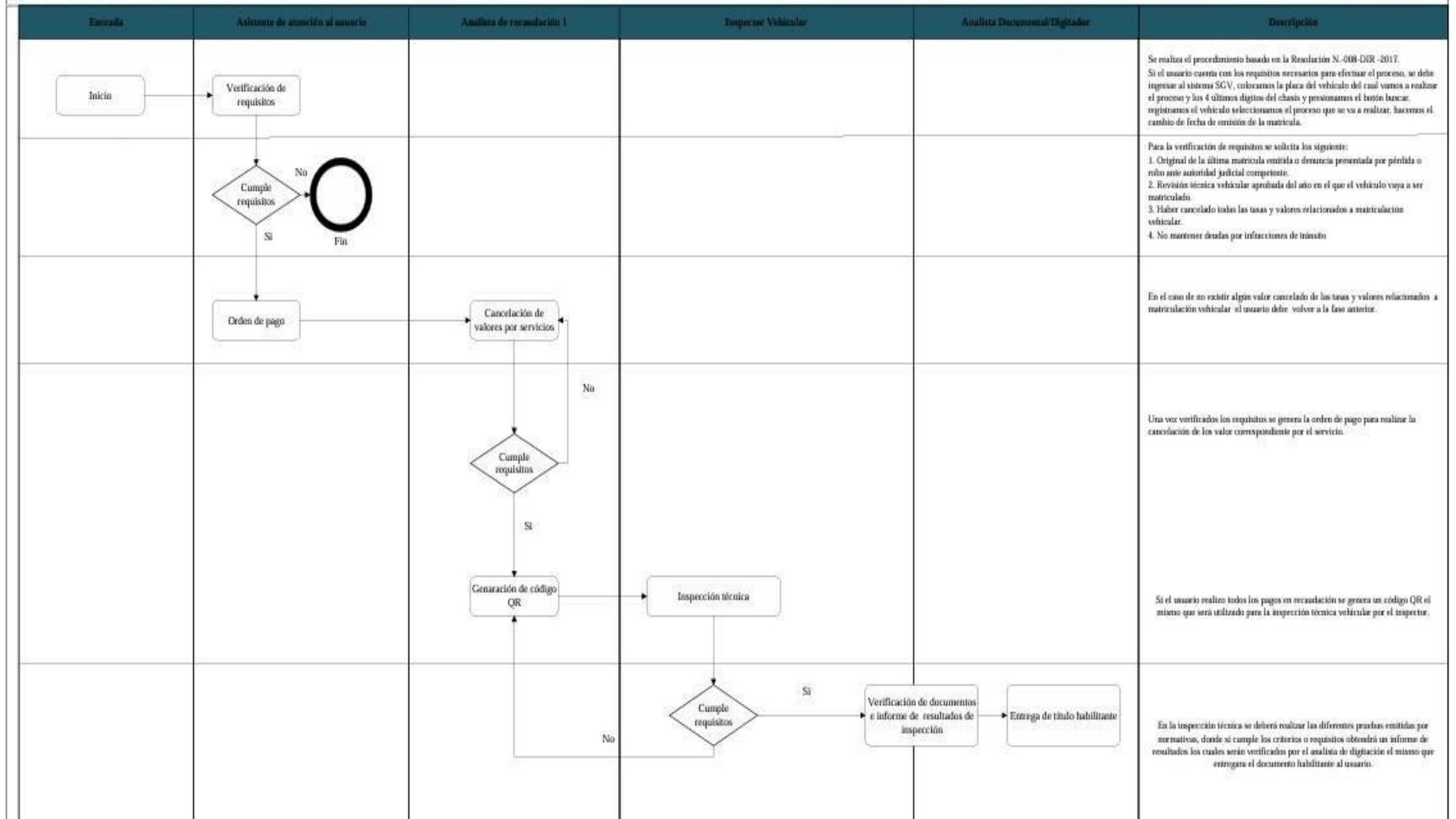


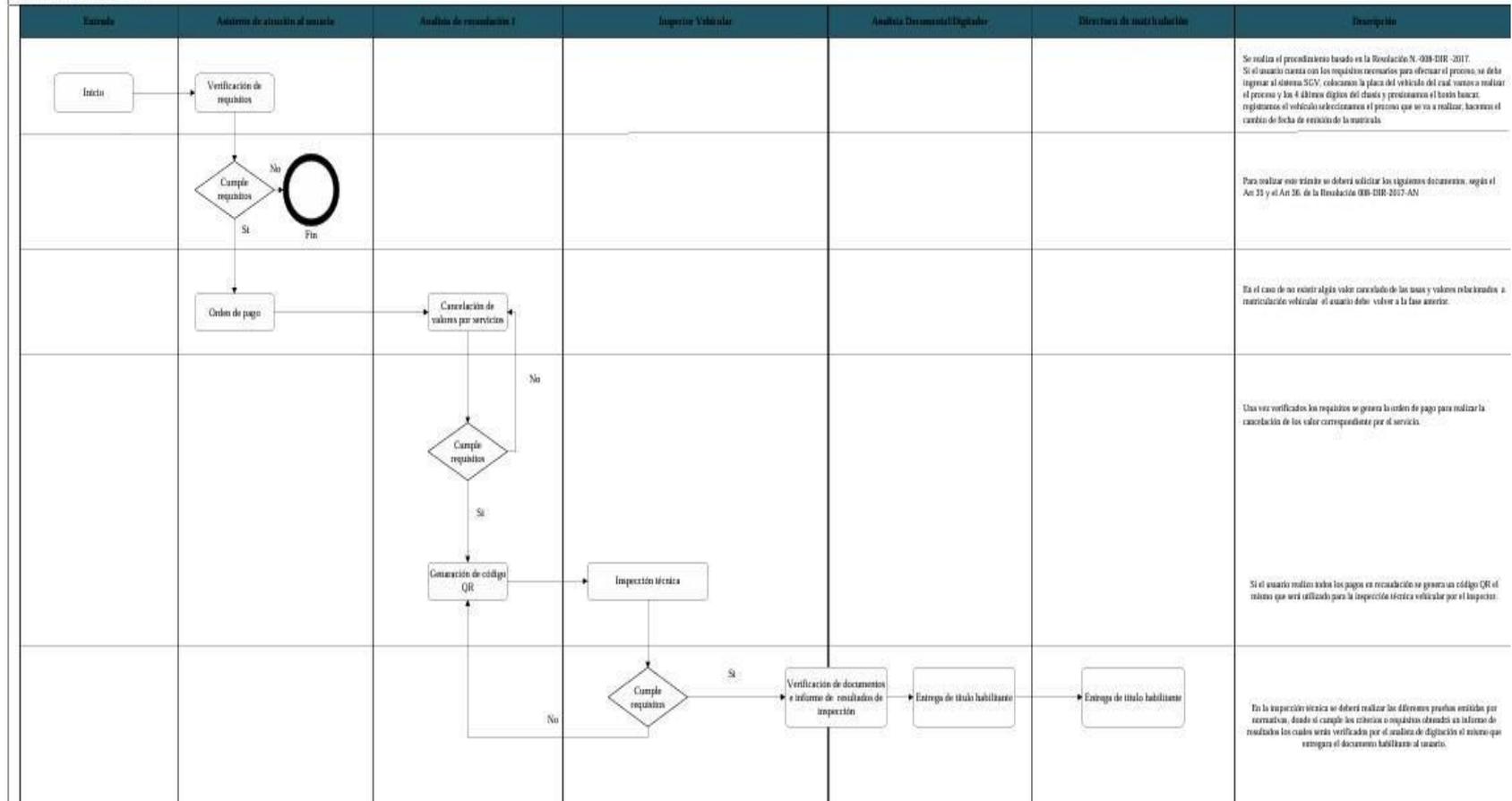
4.18. Mapa de procesos

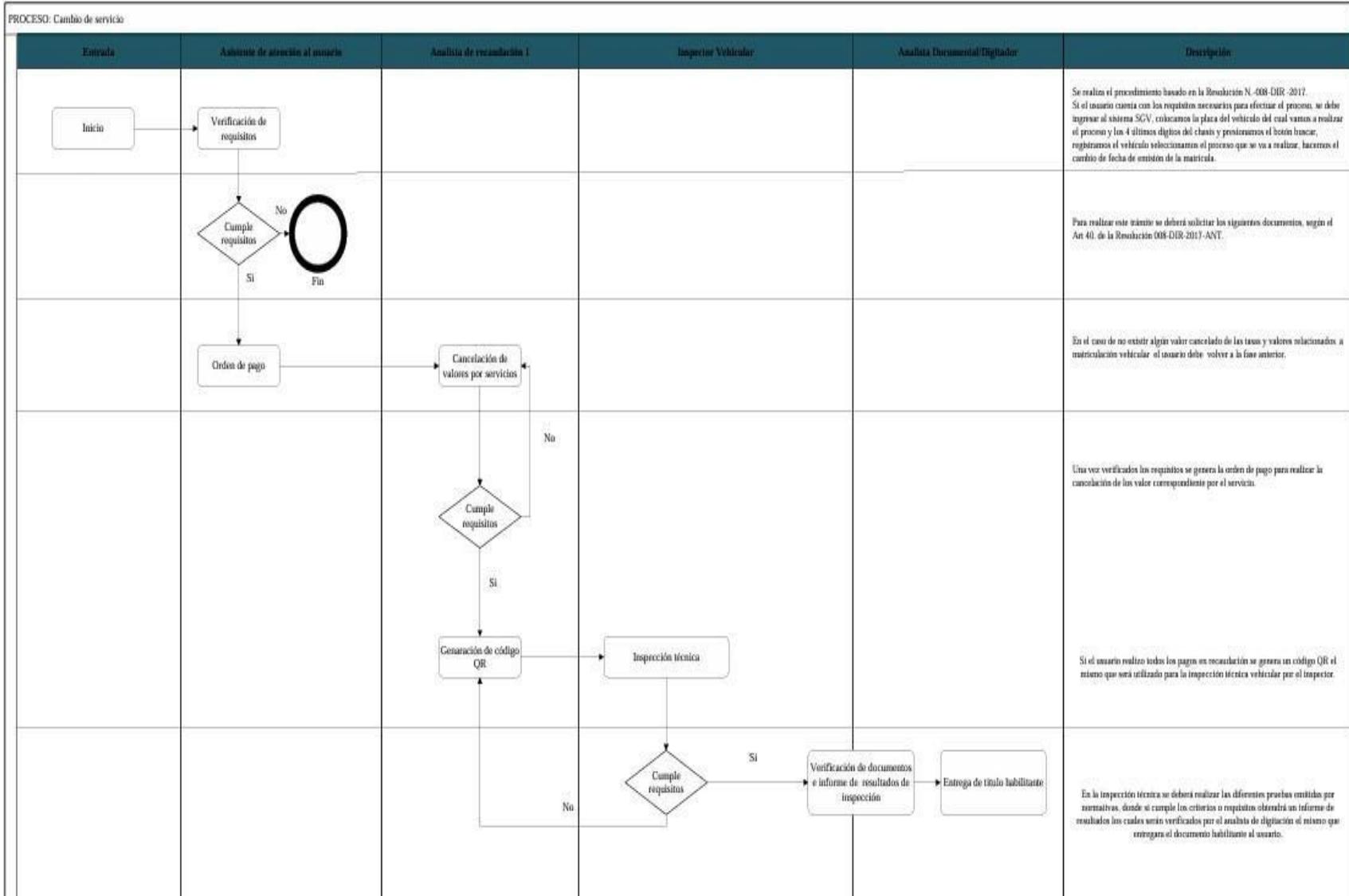


4.19. Diagrama de flujo

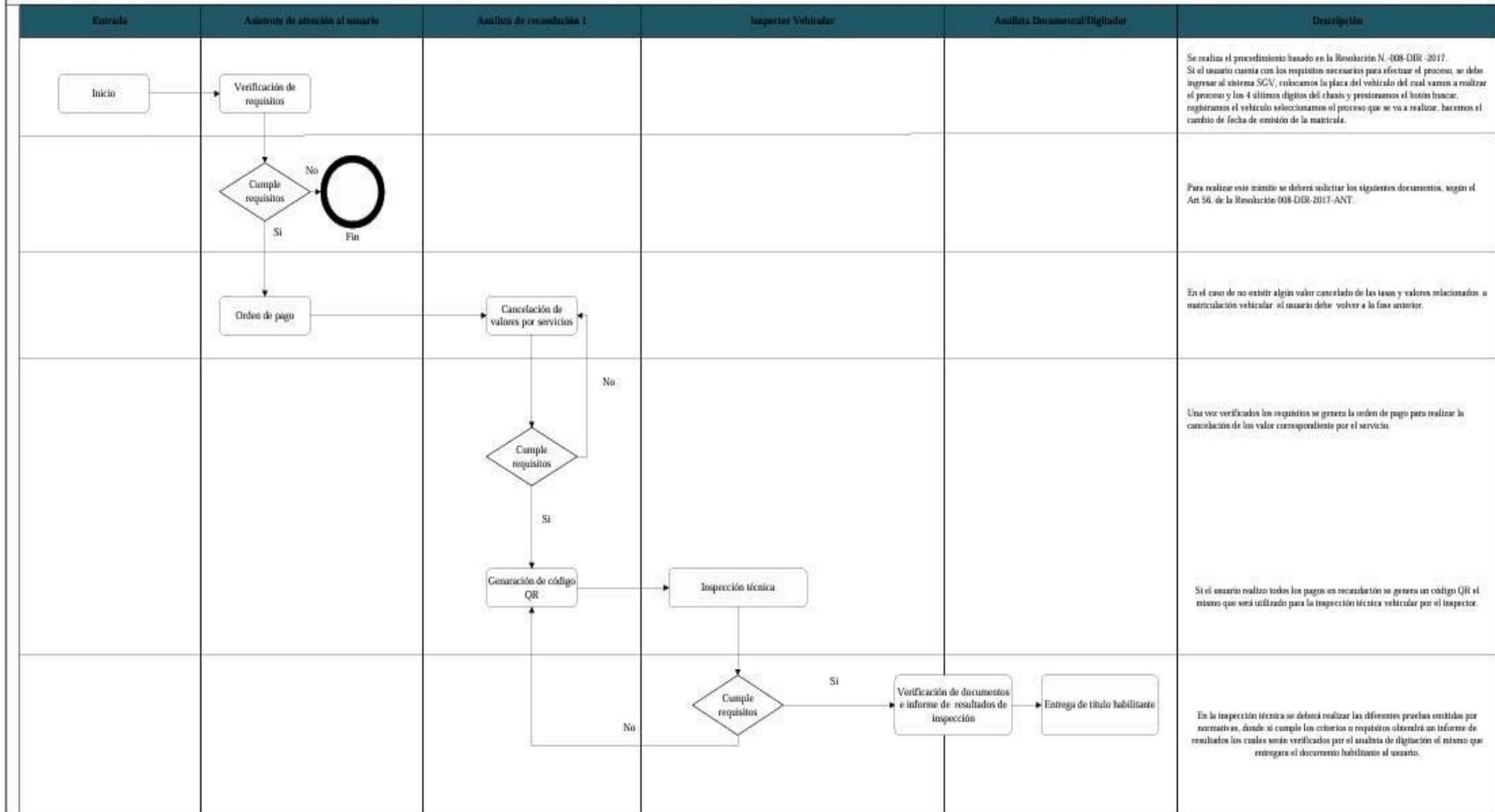
PROCESO: Renovación de matrícula







PROCESO: Doblequeo



PROCESO: Bloqueo				
Entrada	Asistente de atención al usuario	Analista de recaudación I	Analista Documental/Digitador	Descripción
Inicio	Verificación de requisitos			Se realiza el procedimiento basado en la Resolución N. 008-DIR -2017. Si el usuario cuenta con los requisitos necesarios para efectuar el proceso, se debe ingresar al sistema SGV, colocamos la placa del vehículo del cual vamos a realizar el proceso y los 4 últimos dígitos del chasis y presionamos el botón buscar, registramos el vehículo seleccionamos el proceso que se va a realizar, hacemos el cambio de fecha de emisión de la matrícula.
				Para realizar este trámite se deberá solicitar los siguientes documentos, según el Art 52. de la Resolución 008-DIR-2017-AN.
	Orden de pago	Cancelación de valores por servicios		En el caso de no existir algún valor cancelado de los tasas y valores relacionados a matriculación vehicular, el usuario debe volver a la fase anterior.
				Una vez verificados los requisitos se genera el orden de pago para realizar la cancelación de los valores correspondientes por el servicio.
		Generación de código QR		Si el usuario realiza todos los pagos en recaudación se genera un código QR el mismo que será utilizado para la inspección técnica vehicular por el inspector.
		Verificación de documentos	Entrega de documentos	Una vez verificados los documentos el proceso de bloqueo queda finalizado.

4.20. Control

- Establecer mecanismos de seguimiento y control para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.
- Revisar periódicamente los KPIs y ajustar las estrategias según sea necesario en un periodo trimestral.

4.21. Innovaciones Propuestas

4.21.1. Plataforma Digital de Matriculación

- Desarrollar un portal web donde los usuarios puedan iniciar su proceso de matrícula, realizar pagos en línea y lograr obtener información en tiempo real sobre la etapa en la que se encuentra su trámite.
- Automatización en los diferentes procesos relacionados al área de matriculación vehicular.

4.21.2. Uso de Tecnología automatizada

- Crear una aplicación móvil que facilite la matriculación, permite a los usuarios gestionar sus trámites de manera eficiente.

4.21.3. Puntos de Autogestión

- Implementar puntos estratégicos, donde los ciudadanos puedan realizar pagos de multas, citaciones por infracciones tránsito de manera ágil.

4.21.4. Comunicación Proactiva

- Establecer canales de comunicación eficaz con los usuarios (correo electrónico, mensajes de texto, y redes sociales) para mantenerlos informados sobre el proceso y tiempos de espera.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones Generales

La verificación de los requisitos establecidos en la Resolución 008-DIR-2017 es fundamental para asegurar que el procedimiento de registro de vehículos sea completo y adecuado. El cumplimiento de las normas evita el problema de demoras de los usuarios por falta de disponibilidad de documentos y/o falta de pago, al tiempo que aumenta la eficiencia en el trabajo. Con una estrategia clara y tiene el compromiso de mejora continua, ahora se puede transformar este ámbito y dar a la ciudadanía un servicio más eficaz y eficiente.

La incorporación de la metodología Six Sigma en el ámbito del registro vehicular representa una oportunidad significativa para optimizar los procesos, disminuir los períodos de demora y elevar el agrado de los usuarios. Los controles estrictos crean un régimen ordenado y transparente, donde los errores administrativos son mínimos y el flujo de trabajo es fluido.

La inspección técnica de vehículos, según la NTE 2349, es indispensable para avalar que los carros que transitan en el país se encuentren dentro de los límites de seguridad. Esta etapa del proceso es muy importante para la detección de fallas mecánicas o de seguridad que puedan poner en riesgo a los conductores y otros usuarios de la vía. Estos son los vehículos que se llevarán a reparación antes de pasar a matriculación con el fin de garantizar que sólo se pongan a circular vehículos en óptimas condiciones.

La fase de digitalización y revisión final de la documentación es importante para finalizar el proceso de matriculación del vehículo de forma eficiente. La optimización de este trámite reduce los intervalos de retraso, mejora la calidad del servicio y garantiza

que todos los trámites se realizan correctamente, lo que refuerza la confianza en el sistema de matriculación de vehículos. Esto garantiza que todos los requisitos sean verificados correctamente antes de emitir el documento habilitante para la circulación.

5.2. Conclusiones Específicas

El diseño metodológico basado en Six Sigma para su implementación en el área de registro vehicular de la Empresa Pública de Tránsito Tungurahua sigue el enfoque DMAIC. La adecuada validación de la documentación y los pagos de los usuarios es necesaria para asegurar que sólo los trámites completos y correctos avancen en el proceso de matrícula. El diseño busca asegurar un proceso más eficiente y de calidad, todo esto bajo un enfoque de mejora continua que se mantiene en el tiempo.

La estricta implementación de los requisitos establecidos en la Resolución 008DIR-2017 evita errores y retrasos en las siguientes etapas, permite un flujo de trabajo más ágil. Cualquier falta en los requisitos iniciales detiene el proceso, lo que subraya la importancia de una verificación exhaustiva desde el inicio para evitar cuellos de botella y mejorar la experiencia del usuario.

La etapa de digitalización, en la que se revisan y validan todos los requisitos antes de finalizar el proceso de matrícula, incide directamente en la eficiencia del servicio. Un proceso de digitalización bien gestionado permite una reducción significativa de los períodos de demora y una mejora de la conformidad del usuario. Además, la digitalización y optimización de este proceso minimiza los errores humanos, permite la entrega oportuna del documento habilitante y asegura que solo se aprueben procedimientos completos y verificados. El concepto reforzaría aún más la confianza dentro de un sistema para el usuario, crear un flujo eficiente en los procedimientos.

La inspección técnica de los vehículos es la etapa más importante, que comprueba que los vehículos matriculados cumplen todos los requisitos de seguridad necesarios. La correcta implementación de la NTE 2349 durante esta etapa permite detectar defectos técnicos antes de que los vehículos salgan a la vía pública, garantizar así la seguridad tanto de los usuarios de la vía. Aunque el caso de que un automóvil no pase la inspección genera molestias al usuario, debido al período de espera causado por la necesidad de reparaciones, es una medida de precaución importante para garantizar la seguridad del público (Resolución 008-DIR-2017, 2017).

5.3. Análisis del cumplimiento de los objetivos del proyecto

La implementación de Six Sigma, junto con las innovaciones tecnológicas en el área de registro vehicular de la Empresa Pública Mancomunada de Transito Tungurahua, optimizará no solo los procesos, sino que generará una cultura de mejora continua y mayor satisfacción del usuario. Sin embargo, persisten ciertas áreas de mejora, sobre todo en la comunicación con los usuarios, así como la optimización en cuanto a la inspección técnica y su proceso de digitalización.

En términos de innovación, la meta del proyecto no está direccionada únicamente hacia la introducción de una solución completamente nueva en el ámbito de la matriculación de vehículos, ya que los métodos y procedimientos descritos se utilizan en varias instituciones para procesos similares. Para alcanzar la plena satisfacción será necesario seguir desarrollar las áreas de capacitación, comunicación y tecnología, que aseguren la mejora continua en la eficiencia del proceso de matriculación de vehículos.

Precisamente, en gran parte de las situaciones se lograron las metas objetivos del proyecto; Se han realizado avances extraordinarios tanto en la verificación de los requisitos como en la inspección técnica de vehículos.

Sin embargo, la originalidad está en la forma específica en que el proyecto intenta abordar los problemas identificados en el contexto particular de la Empresa Pública Mancomunada de Tránsito Tungurahua - EPMTT. La aplicación de estas herramientas y metodologías para la resolución de las fallas en el proceso de matrícula, enfocadas a la mejora continua y reducción de la variabilidad, resulta en un gran aporte.

El problema central que el proyecto pretende resolver es la ineficiencia en los tiempos de los trámites de registro de vehículos y la reducción de errores en el proceso, algo que incide directamente en la conformidad del cliente y el desempeño funcional operativa de la institución, todo relacionado con las dimensiones y particularidades de la organización.

Aunque las soluciones propuestas, como la implementación de Six Sigma y la optimización del proceso de revisión técnica y digitalización, no son del todo nuevas en el sector, es su aplicación contextual en esta empresa concreta la que genera valor añadido. Si bien las soluciones no son innovadoras en términos generales para el sector, la implementación efectiva de las mismas, adaptadas a la problemática específica de la EPMTT, puede generar un impacto notable. Más que la búsqueda de la originalidad técnica, este enfoque busca la optimización de un proceso clave que influye directamente en la excelencia del servicio y el bienestar del cliente.

5.4. Contribuciones

5.4.1. Contribución a nivel personal

La implementación de Six Sigma permite optimizar procesos mediante el análisis detallado y la identificación precisa de problemas recurrentes. Asimismo, fomenta soluciones estructuradas que impactan positivamente en los resultados operativos y estratégicos de cada proyecto empresarial. Además, la formación especializada fortalece las competencias del equipo, garantizando mejoras continuas sostenibles. Finalmente, este enfoque metodológico asegura un rendimiento más eficiente, promueve la calidad y la innovación dentro de las organizaciones contemporáneas.

5.4.2. Contribución a nivel académico

La calidad impacta directamente en la competitividad, fomentando la sostenibilidad y satisfacción del cliente en múltiples sectores empresariales. También, la innovación ofrece herramientas prácticas y relevantes que impulsan la mejora continua en las organizaciones contemporáneas. Asimismo, este enfoque tiene una contribución significativa en el ámbito académico, fortalece capacidades estratégicas. Al final amplía la aplicabilidad y garantiza beneficios tangibles en el desarrollo organizacional y en el crecimiento de diversas industrias modernas.

5.4.3. Contribución a la gestión empresarial

Un enfoque colaborativo y transparente en el departamento de matriculación vehicular mejora la imagen institucional notablemente. Asimismo, este enfoque optimiza procesos administrativos, garantizando una atención más eficaz y orientada a resultados positivos. También, contribuye a elevar la satisfacción del cliente mediante procedimientos eficientes y accesibles. Es de hacer notar, que la implementación de

estas prácticas fortalece la confianza de los usuarios y promueve estándares de calidad sostenibles en la gestión empresarial moderna.

5.4.4. Limitaciones del proyecto

Las limitaciones que obtuvimos fue la negativa a la transición, la falta de compromiso con la lata dirección, datos inexactos y la complejidad de los procesos de matriculación para aplicar de manera efectiva el proyecto.

5.5. Recomendaciones

Se recomienda simplificar los requisitos o documentos con el fin de estandarizar la secuencia de pasos para los empleados, reduce errores y tiempos de espera. Una revisión de los formularios o sistemas de registro también podría facilitar la entrada y verificación de datos, hace que el proceso sea imparcial, transparente tanto para el personal como para los usuarios.

Se recomienda a la empresa pública mancomunada de tránsito que emplee señalética y parte informativa para que el proceso no sea tan demorado.

Se recomienda que capacite al personal sobre el sistema SGV para evitar errores y retrasos en el proceso.

REFERENCIAS

- Alfi, Y., & Masbar, A. (2020). Implementation of lean-DMAIC method for reducing packing defect in a flour Company. *AIP conference proceedings*, 2227(040014), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0004212>
- Andrade, D. (2022). *Propuesta de Modelo de Gestión por Procesos para la Unidad de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial del Cantón Ventanas*. Milagro: Universidad Estatal de Milagro.
<https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6531>
- Antony, J., Lancaster, J., McDermott, O., Bhat, S., Parida, R., & Cudney, E. (2023). An evaluation of Lean and Six Sigma methodologies in the national health service. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(1), 25-52.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2021-0140>
- Bhargava, M., & Gaur, S. (2021). Process improvement using six-sigma (DMAIC process) in bearing manufacturing industry: a case study. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1017(1), 012034.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1017/1/012034>
- Calero, D. (2022). *Plan de Mejora Continua en la Calidad del Servicio y Atención al Usuario en la Unidad de Matriculación y Revisión Vehicular del GAD Municipalidad de Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36991>

- Cochea, J. (2022). *Planificación estratégica y los indicadores de gestión administrativa de la empresa LALITRAN-EP, provincia de Santa Elena, 2020-2024*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7577>
- Condé, G., Oprime, P., Pimenta, M., Sordan, J., & Bueno, C. (2023). Defect reduction using DMAIC and Lean Six Sigma: a case study in a manufacturing car parts supplier. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(9), 2184-2204. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2022-0157>
- E.P. MTT. (01 de Noviembre de 2024). *Empresa Pública Mancomunidad de Tránsito Tungurahua*. <https://transitotungurahua.gob.ec/presentacion/>
- EPMTT. (01 de Enero de 2023). *Empresa Pública Mancomunada de Tránsito de Tungurahua. Planificación Estratégica 2023-2026*:
https://transitotungurahua.gob.ec/content/uploads/2023/03/EPMTT_PLAN-ESTRATEGICO23.pdf
- Fahimi, K., & Amirabadi, M. (2024). Applying Six Sigma methodology to improve performance in organizations. *International Journal of Human Capital in Urban Management*, 9(3), 1-15. <https://doi.org/10.22034/IJHCUM.2024.03.12>
- Flores, G. (2020). *Mejora continua: Propuesta de proceso para la formulación de proyectos por metodología DMAIC*. Facultad de Ingeniería. Universidad del Desarrollo. Santiago de Chile: Universidad del Desarrollo.
<https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/b5aeacd4-4ac3-4>
- Google Maps. (01 de Noviembre de 2024). *Sede EPMTT*. Google Maps:
<https://maps.app.goo.gl/ps6kyjhFGUXii92D8>
- Ishak, A. S. (2020). A systematic literature review of lean six sigma. En I. C.

Engineering (Ed.), *2nd International Conference on Industrial and Manufacturing Engineering (ICI&ME 2020)*, 1003, págs. 3-4 September. Medan, Indonesia.

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012096>

Juliani, F., & de Oliveira, O. (2021). Lean six sigma in the public sector: overcoming persistent management challenges. *Quality Management Journal*, 28(2), 58-75.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10686967.2021.1886022>

Kaswan, M., Rathi, R., Cross, J., Garza, J., Antony, J., & Yadav, V. (2022). Integrating green lean six sigma and industry 4.0: a conceptual framework. *Journal of manufacturing technology management*, 34(1), 87-121.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2022-0115>

Kholil, M., Haekal, J., Suparno, A., Rizki, M., & Widodo, T. (Septiembre de 2021).

Integration of Lean Six sigma in Reducing Waste in the Cutting Disk Process with the DMAIC, VSM, and VALSAT Method Approach in Manufacturing

International Journal of ..., academia.edu,. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, 7(9), 1-17.

<https://doi.org/10.31695/IJERAT.2021.3730>

López, F., Monsalve, L., & Coronado, M. (2021). Mejora de la productividad empleando la metodología DMAIC. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(2),

77-91. <https://doi.org/https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1907>

Molina, W. (2022). *Definición y mejoramiento de los procesos en las operaciones de servicio al cliente en la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) de la ciudad de*

Quito. Cuenca: Universidad del Azuay.

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11650>

- Munyaka, J., & Yadavalli, V. (2020). The use of DMAIC Six-Sigma for productivity 'gap' reduction in manufacturing production line. (I. S. International, Ed.) *In Proceedings of the 2nd African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 265-270.
<http://www.ieomsociety.org/harare2020/papers/265.pdf>
- Noronha, A., Bhat, S., & Bhat, S. (2020). Application of Lean Six Sigma-TRIZ methodology in product development. *Solid State Technology*, 63(5), 658-666.
www.solidstatetechnology.us
- Pacheco, E. (2020). *Plan de mejora de procesos enfocados al cliente para el centro de revisión sur*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4291/1/T-UIDE-0058.pdf>
- Parid, Y., Purba, H., & Santoso, S. (2023). A Systematic Literature Review of Six Sigma Implementation on the Automotive Component Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(2), 218-235. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/jsti.v25i2.10450>
- Qayyum, S., Ullah, F., Al-Turjman, F., & Mojtahedi, M. (2021). Managing smart cities through six sigma DMADICV method: A review-based conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*(72), 103022.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103022>
- Resolución 008-DIR-2017. (16 de Marzo de 2017). *Reglamento de Procedimientos y Requisitos para la Matriculación Vehicular*. ANT:
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-12/Resolucion%20008%20ANT_0.pdf
- Rifqi, H. Z., Souda, S., & Hansali, M. (2021). Lean manufacturing implementation through DMAIC approach: A case study in the automotive industry. *Quality*

Innovation Prosperity, 25(2), 54-77.

<https://doi.org/https://doi.org/10.12776/qip.v25i2.1576>

Robles, L., González, G., & Merino, C. (2020). Análisis de los planes de ejecución y normatividad utilizando DMAIC para mejorar la productividad del recurso humano de una organización prestadora de servicios de peaje. En L. Robles, G. González, & C. Merino, *Innovación Productiva para la Competitividad de los Procesos* (Vols. ISBN 978-607-8617-83-8, pág. 204). México D.F., México, México: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2020. <http://redibai-myid.org/portal/wp-content/uploads/2021/01/607-8617-83-8.pdf#page=152>

Stanivuk, T., Gvozdrenović, T., Žanić, J., & Lukovac, V. (2020). Application of six sigma model on efficient use of vehicle fleet. *Symmetry*, 12(5), 857.

<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/sym12050857>

Tampubolon, S., & Purba, H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(2), 125-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/ijpme.2021.14561>

Zefaj, E. (2021). Lean Six Sigma for Public Sector Process Visibility Improvement-Case Study. *Conferencia internacional UBT* . 571. Lipjan: Edmundo Hajrizi. <https://knowledgecenter.ubt-uni.net/conference/2021UBTIC/all-events/571>

ANEXOS

Anexo A

Cronograma de actividades

Modelo económico-financiero