

**UNIVERSIDAD CENTRAL  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ANÁLISIS PARA AUMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA  
EN LA ESTACIÓN DE REVISIÓN TÉCNICA DE LAGUNILLA DE  
HEREDIA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: MILTON CORDERO QUIRÓS**

**TUTOR: ING. ALEXANDER SEGURA SÁNCHEZ**

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA  
JULIO, 2025**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Milton Cordero Quirós, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 107420580, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Calificador de mi Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado **"ANÁLISIS PARA AUMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA ESTACIÓN DE REVISIÓN TÉCNICA DE LAGUNILLA DE HEREDIA"**, es una obra original e inédita que ha respetado todo lo preceptuado por las leyes penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en La Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; Artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que estos no sean tantos y seguidos, que pueda considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad Central se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 10 días del mes de julio de 2025.

 Digitally signed by MILTON CORDERO QUIROS (FIRMA)  
Date: 2025.07.10 13:35:38 -06'00'

Firma y cédula del estudiante

## CÉDULA DE IDENTIDAD



## SOLICITUD DE DEFENSA

San José, 10 de julio de 2025

Señores  
Departamento de Registro  
Universidad Central

Estimados señores:

Por este medio les solicito por favor otorgarme fecha para la presentación de mi Trabajo Final de Graduación titulado " **ANÁLISIS PARA AUMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA ESTACIÓN DE REVISIÓN TÉCNICA DE LAGUNILLA DE HEREDIA**", para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Lo anterior debido a que considero que el documento se encuentra listo para su defensa.

Sin otro particular, se despide,

Milton Cordero Quiros

Nombre

107420580

Cédula

MILTON CORDERO QUIROS (FIRMA)

Firma

## CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

San José, 11 de julio de 2025

Señores  
Departamento de Registro  
Universidad Central

Estimados señores:

Por este medio notifico formalmente que el Trabajo Final de Graduación del estudiante Milton Cordero Quirós, cédula de identidad número 107420580, titulado " **ANÁLISIS PARA AUMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA ESTACIÓN DE REVISIÓN TÉCNICA DE LAGUNILLA DE HEREDIA**", cumple con los requisitos para la defensa final.

Hago constar que he revisado y aprobado el documento con nota de 97%, considerando los siguientes criterios establecidos en el Reglamento Académico de la Universidad:

| Criterio |                                                                                                                      | Calificación asignada | Calificación Obtenida |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.       | Cumplimiento de entregas de avance                                                                                   | 20%                   | 20%                   |
| 2.       | Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación, proyecto o práctica | 30%                   | 29%                   |
| 3.       | Relevancia de las conclusiones y recomendaciones o del producto final del proyecto o práctica                        | 25%                   | 24%                   |
| 4.       | Calidad y detalle del marco teórico                                                                                  | 25%                   | 24%                   |

Sin otro particular se despide,

ALEXANDER  
SEGURA  
SANCHEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente  
por ALEXANDER SEGURA  
SANCHEZ (FIRMA)  
Fecha: 2025.07.10  
11:08:56 -06'00'

Ing. Alexander Segura Sánchez.  
Tutor de la Investigación

San José, 31 de agosto de 2025

Señores  
Universidad Central  
Vicerrectoría Académica  
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:

Hago constar por medio de la presente que leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado **Análisis para aumento de la capacidad instalada en la Estación de Revisión Técnica de Lagunilla de Heredia**, elaborado por el estudiante Milton Cordero Quirós para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Corregí el trabajo en aspectos tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Informe Final de Investigación, por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

Cordialmente,

GINETTE  
FONSECA  
VARGAS  
(FIRMA)



Firmado digitalmente  
por GINETTE FONSECA  
VARGAS (FIRMA)  
Fecha: 2025.08.31  
13:27:52 -06'00'

---

Lcda. Ginette Fonseca Vargas  
Carné: 10993  
Cédula: 107500344  
Teléfono 88149907  
tesisfonseca@yahoo.es

## Contenido

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I. PROBLEMA.....                                 | 11 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                       | 12 |
| 1.2 OBJETIVOS .....                                       | 14 |
| 1.2.1 Objetivo general .....                              | 14 |
| 1.2.2 Objetivos específicos .....                         | 14 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN .....                                   | 15 |
| 1.4 ANTECEDENTES .....                                    | 17 |
| 1.4.1 Antecedentes internacionales .....                  | 17 |
| 1.4.2 Antecedentes nacionales .....                       | 24 |
| 1.5 PROYECCIONES.....                                     | 25 |
| 1.5.1 Alcances .....                                      | 26 |
| 1.5.2 Limitaciones .....                                  | 27 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                          | 28 |
| 2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES .....                       | 29 |
| 2.1.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....                        | 29 |
| 2.1.2 MATRIZ MULTIVOTO .....                              | 29 |
| 2.1.3 GRÁFICA DE PARETO .....                             | 31 |
| 2.1.4 LLUVIA DE IDEAS .....                               | 33 |
| 2.1.5 DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO.....                     | 33 |
| 2.1.6 DIAGRAMA DE FLUJO .....                             | 36 |
| 2.1.7 DIAGRAMA DE AFINIDAD .....                          | 38 |
| 2.1.8 AMEF (ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA) ..... | 39 |
| 2.1.9 MAPAS DE PROCESO .....                              | 40 |
| 2.1.10 CURVA NORMAL .....                                 | 41 |
| 2.1.11 ENTREVISTA A PROFUNDIDAD .....                     | 43 |
| 2.1.12 PROCESO DMAIC .....                                | 43 |
| 2.1.13 CAPACIDAD INSTALADA.....                           | 49 |
| 2.1.14 DEMANDA DEL SERVICIO.....                          | 52 |
| 2.1.15 TIEMPOS DE ATENCIÓN .....                          | 54 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....                     | 55  |
| 2.2.1 VISIÓN / MISIÓN.....                                | 58  |
| VISIÓN .....                                              | 58  |
| MISIÓN.....                                               | 59  |
| 2.2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....                       | 59  |
| 2.2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....                           | 60  |
| 2.2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....                     | 61  |
| 2.2.5 CANTIDAD DE EMPLEADOS .....                         | 61  |
| 2.2.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO .....    | 62  |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....                     | 64  |
| 3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....                     | 65  |
| 3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....                      | 66  |
| 3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....                           | 67  |
| 3.3.1 Sujetos de información.....                         | 70  |
| 3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS.....                            | 74  |
| 3.5 INSTRUMENTOS.....                                     | 77  |
| 3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS ..... | 80  |
| CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....                  | 82  |
| 4.1 DEFINIR.....                                          | 83  |
| 4.2 MEDIR.....                                            | 93  |
| 4.3 ANALIZAR.....                                         | 115 |
| CAPÍTULO V. PROPUESTA .....                               | 125 |
| 5.1 MEJORAR .....                                         | 126 |
| 5.2 CONTROLAR .....                                       | 131 |
| 5.3 EVALUACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.....                | 132 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....         | 139 |
| REFERENCIAS .....                                         | 144 |

## TABLAS

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. SIPOC .....                                                                                                                      | 83  |
| Tabla 2 Cantidad de inspecciones realizadas, clasificadas en diferentes categorías, así como su porcentaje acumulado sobre el total ..... | 90  |
| Tabla 3 Promedio de tiempo de espera por línea.....                                                                                       | 92  |
| Tabla 4 Indicadores clave de desempeño .....                                                                                              | 114 |
| Tabla 5 5 Porqués .....                                                                                                                   | 121 |
| Tabla 6. Técnica SCAMPER .....                                                                                                            | 123 |
| Tabla 7 Estimación de gastos.....                                                                                                         | 129 |
| Tabla 8 Resumen de costos totales aproximados .....                                                                                       | 133 |
| Tabla 9 Cronograma.....                                                                                                                   | 135 |

## FIGURAS

|           |                                                                                                                                   |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1  | Gráfica de Pareto.....                                                                                                            | 32  |
| Figura 2  | Gráfica Causa-Efecto .....                                                                                                        | 35  |
| Figura 3  | Simbología flujogramas .....                                                                                                      | 38  |
| Figura 4  | Representación gráfica de la metodología DMAIC.....                                                                               | 46  |
| Figura 5  | Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología .....                                                             | 49  |
| Figura 6  | .....                                                                                                                             | 60  |
| Figura 7  | Diagrama del proceso investigativo.....                                                                                           | 81  |
| Figura 8  | Citas versus inspección por día.....                                                                                              | 86  |
| Figura 9  | Ausentismo en la inspección por franja marzo .....                                                                                | 88  |
| Figura 10 | Cantidad de inspecciones realizadas, clasificadas en diferentes categorías, así como su porcentaje acumulado sobre el total ..... | 90  |
| Figura 11 | Puesto en la estación de inspección .....                                                                                         | 93  |
| Figura 12 | Años de experiencia en la estación.....                                                                                           | 95  |
| Figura 13 | Principal causa de retrasos en la estación .....                                                                                  | 96  |
| Figura 14 | Etapas del proceso donde se presentan más demoras .....                                                                           | 98  |
| Figura 15 | Calificación de 1 a 5 de la distribución del personal y los recursos en la estación .....                                         | 100 |
| Figura 16 | Opinión sobre si la infraestructura y el equipamiento actual son suficientes para la demanda de vehículos.....                    | 101 |
| Figura 17 | Estrategias que considera que mejorarían el flujo de trabajo en la estación.....                                                  | 102 |
| Figura 18 | Cambios específicos que propondría para mejorar los tiempos de atención y la calidad del servicio en la estación .....            | 104 |
| Figura 19 | Frecuencia con que se realiza la inspección técnica vehicular .....                                                               | 106 |
| Figura 20 | Horario en que suele acudir a la estación de inspección.....                                                                      | 107 |
| Figura 21 | Tiempo de espera para ser atendido en la inspección .....                                                                         | 108 |
| Figura 22 | Calificación de la agilidad del servicio de inspección .....                                                                      | 110 |
| Figura 23 | Opinión sobre si las líneas de inspección son suficientes .....                                                                   | 111 |
| Figura 24 | Opinión sobre la etapa del proceso donde notó mayor atraso .....                                                                  | 112 |
| Figura 25 | Diagrama de Ishikawa .....                                                                                                        | 120 |

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme permitido llegar a este punto y dado la salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia, por su apoyo incondicional.

A mis profesores, porque marcaron cada etapa de mi camino universitario.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por bendecirme y haberme permitido llegar hasta aquí y hacer realidad mi sueño.

A la Universidad Central, por brindar esta licenciatura con la excelencia académica que los distingue.

A mis familiares y amigos que han formado parte de mi vida, especial agradecimiento por su amor, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles.

## EPÍGRAFE

“La mejora continua es mejor que la perfección postergada.”  
— **Mark Twain**

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la Estación de Revisión Técnica Vehicular ubicada en Lagunilla de Heredia, con el propósito de aumentar su capacidad instalada mediante la identificación y solución de cuellos de botella operativos que afectaban el flujo eficiente de vehículos. Para ello, se aplicó la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), lo cual permitió un análisis estructurado y orientado a la mejora continua.

Durante la fase de diagnóstico, se identificaron factores críticos que reducían la eficiencia del servicio, tales como falta de sincronización entre líneas de inspección, tiempos muertos superiores a 6 minutos por vehículo en algunas franjas horarias, y limitaciones físicas en las zonas de ingreso y espera. El análisis cuantitativo reveló que el índice de utilización de recursos era inferior al 65% en ciertas etapas del proceso, particularmente en los primeros turnos del día, afectando negativamente la capacidad de atención.

A partir de estos hallazgos, se diseñó e implementó una propuesta de mejora que incluyó: redistribución del personal técnico, digitalización del sistema de citas, reorganización del espacio físico y optimización del flujo vehicular interno. Como resultado, se logró un incremento del 18% en el rendimiento operativo, pasando de 44 a 52 vehículos atendidos por hora, sin necesidad de realizar inversiones en infraestructura. Además, se diseñaron mecanismos de monitoreo y control continuo, como tableros de indicadores y auditorías internas mensuales, para asegurar la sostenibilidad de los cambios.

Finalmente, se cumplió el objetivo general del estudio al aumentar la capacidad operativa de la estación mediante soluciones eficientes, prácticas y medibles, fundamentadas en el análisis de datos y orientadas a la mejora continua del servicio.

**Palabras clave:** DMAIC, capacidad instalada, revisión técnica vehicular, mejora de procesos, eficiencia operativa.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA**

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inspección técnica vehicular es un servicio esencial para garantizar la seguridad vial y el cumplimiento normativo de los vehículos en Costa Rica. En este contexto, la empresa de revisiones vehiculares fue adjudicada mediante un cartel de licitación internacional para prestar dicho servicio. Sin embargo, la asignación de la empresa con un tiempo limitado para planificar sus operaciones ha generado dificultades operativas y una alta demanda que ha derivado en múltiples quejas de los usuarios (Semanario Universidad, 2023).

Uno de los factores que inciden en esta problemática es la contratación inicial de una empresa de revisiones vehiculares en octubre de 2022 bajo un régimen precario por dos años. De esta manera, dado que el plazo del contrato se acercaba a su vencimiento en octubre de 2024, se ha otorgado una prórroga hasta el 27 de julio de 2025. Este marco contractual restringe la capacidad de la empresa para realizar inversiones a largo plazo, ya que el periodo de recuperación de cualquier mejora es sumamente corto (Contraloría General de la República, 2023).

En consecuencia, la empresa ha mantenido la capacidad instalada según lo estipulado en el contrato, lo que ha resultado insuficiente para atender la creciente demanda (Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT], 2023).

El estudio se enfocará en la estación de inspección técnica vehicular ubicada en Lagunilla de Heredia, que cuenta con seis líneas de inspección y 54 colaboradores. Actualmente, la asignación de citas se realiza a través de un *call center* o mediante la página web. No obstante, debido a la alta demanda, los tiempos de espera para obtener una cita se han

prolongado considerablemente, afectando no solo a usuarios individuales, sino también a talleres y agencias automotrices que dependen de una revisión técnica expedita para la entrega de vehículos reparados (Arias, 2023).

Las quejas de los usuarios se centran en la saturación de la estación y los largos tiempos de espera para la concertación de citas, lo que genera inconvenientes logísticos y económicos (Defensoría de los Habitantes, 2023). Entre las posibles causas de esta problemática se encuentran la planificación insuficiente debido a la asignación acelerada de la empresa, la incapacidad de expandir la infraestructura por restricciones contractuales y la falta de un análisis profundo de la capacidad instalada frente a la demanda real de usuarios (Gutiérrez y Ramírez, 2023).

Las consecuencias de esta situación incluyen la insatisfacción de los clientes, la congestión en las estaciones de inspección, el posible incumplimiento de plazos de revisión vehicular y una percepción negativa del servicio prestado (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2022). Ante este escenario, resulta fundamental evaluar si existe la posibilidad de aumentar la capacidad operativa de la estación de Lagunilla sin incurrir en grandes inversiones, a fin de mejorar la eficiencia del servicio en un corto plazo.

Por lo tanto, se llevará a cabo el estudio para evaluar la capacidad operativa de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia, abarcando todo el proceso de inspección, desde la primera línea de atención hasta la entrega del comprobante al usuario. Es por lo anteriormente expuesto que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo optimizar la

capacidad operativa de la línea de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia para reducir los tiempos de espera y mejorar la atención a los usuarios sin realizar grandes inversiones?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Evaluar la capacidad operativa de las líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia, ya que es necesario optimizar el funcionamiento del servicio, lo que permitirá mejorar la atención a los usuarios y disminuir los tiempos de espera, mediante la recolección y análisis de datos operativos sobre el flujo vehicular, tiempos de atención y desempeño del personal.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención, identificando las etapas del proceso y las restricciones operativas.
- Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla de Heredia, proponiendo soluciones específicas para abordar los problemas identificados y mejorar el proceso de inspección en general.

- Diseñar mejoras en la gestión de capacidad y en la distribución de los recursos disponibles mediante la aplicación de estrategias de optimización para reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción de los usuarios.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La alta demanda del servicio de inspección técnica vehicular en la estación de Lagunilla ha generado largos periodos de espera para obtener una cita, lo que provoca molestias entre los usuarios. Según DEKRA Costa Rica (s.f.), las citas deben ser programadas con anticipación a través de su sitio web o centro de atención telefónica. Sin embargo, la saturación en la programación de citas ha llevado a que los usuarios enfrenten demoras significativas, afectando su satisfacción con el servicio. Abordar esta problemática es conveniente para mejorar la experiencia del usuario y optimizar la eficiencia operativa de la estación.

La inspección técnica vehicular es un proceso en Costa Rica, es notable para garantizar la seguridad vial y la reducción de emisiones contaminantes. La congestión en la programación de citas no solo afecta a los usuarios individuales, sino también a empresas que dependen de flotas vehiculares para sus operaciones diarias. Por ejemplo, talleres y agencias automotrices que brindan servicios de mantenimiento deben esperar hasta una semana con el vehículo reparado antes de poder entregarlo con la revisión técnica aprobada, lo que impacta negativamente en su productividad y servicio al cliente.

En cuanto a la capacidad instalada de la estación tendría un impacto positivo en la comunidad, al proporcionar el cumplimiento de las regulaciones vehiculares y contribuir a la seguridad vial.

La actual limitación en la capacidad de la estación de Lagunilla ha llevado a que aproximadamente el 30% de las personas que reservan su espacio no se presenten a la revisión, generando un desperdicio de recursos y afectando la calidad del servicio (Monumental, 2023).

Realizar un análisis detallado de la capacidad instalada permitirá identificar cuellos de botella y áreas de mejora, posibilitando la implementación de estrategias para optimizar el uso de los recursos disponibles sin incurrir en grandes inversiones. Esto podría incluir la reestructuración de horarios, la redistribución de personal o la mejora en los procesos de programación de citas.

Como valor teórico, este estudio contribuirá al cuerpo de conocimiento en el campo de la ingeniería industrial, específicamente en la gestión de operaciones y optimización de procesos. Al analizar la capacidad instalada y proponer mejoras basadas en datos reales, se generarán perspectivas valiosas que pueden ser aplicadas en contextos similares, tanto en el sector de inspección vehicular como en otras industrias que enfrentan desafíos relacionados con la gestión de la capacidad y la demanda.

La metodología empleada en este estudio servirá como referencia para futuras investigaciones que busquen abordar problemáticas similares. Al documentar de manera detallada el proceso de análisis de capacidad y la implementación de mejoras, se proporcionará una guía práctica que podrá ser adaptada y aplicada en otros contextos, contribuyendo al desarrollo de mejores prácticas en la gestión de operaciones.

Este estudio es pertinente, debido a que la reciente anulación del proceso de licitación para la inspección técnica vehicular por parte de la Contraloría General de la República subraya la necesidad de que las empresas del sector cuenten con información precisa

sobre su capacidad instalada para participar en futuros procesos licitatorios (La República, 2024).

Además, proporcionará a la empresa de revisiones vehiculares Costa Rica datos fundamentales para realizar ofertas de servicio adecuadas y competitivas, asegurando su continuidad en el mercado y su capacidad para cumplir con las demandas regulatorias. El estudio es viable, ya que se enfocará en la estación de Lagunilla de Heredia, la cual cuenta con seis líneas de inspección y un total de 54 colaboradores. La empresa dispone de registros detallados de las operaciones diarias, lo que facilitará la recolección y análisis de datos necesarios para evaluar la capacidad instalada y proponer mejoras.

Como valor agregado, la dirección de la empresa ha mostrado interés en optimizar sus procesos, lo que asegura el apoyo necesario para la implementación de las recomendaciones derivadas del estudio.

En síntesis, este estudio aborda una problemática de alta relevancia para la empresa de revisiones vehiculares Costa Rica y la comunidad en general. Al mejorar la capacidad instalada de la estación de inspección técnica vehicular de Lagunilla de Heredia, se espera aumentar la satisfacción de los usuarios, optimizar el uso de los recursos disponibles y contribuir a la seguridad vial en el país.

## **1.4 ANTECEDENTES**

A continuación, se presentan los antecedentes nacionales e internacionales del presente estudio.

### **1.4.1 Antecedentes internacionales**

1-El estudio de Cruces Uyhua y Huanacuni Mamani (2017) considera la mejora del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares en Lima,

motivado por la creciente demanda del parque automotor en la ciudad y la obligatoriedad de la inspección técnica a vehículos con tres o más años de antigüedad. Esta situación ha originado un aumento en el número de vehículos que deben pasar por el proceso de revisión, lo que ha ocasionado demoras y molestias para los clientes debido a la congestión en la planta.

El principal objetivo de la investigación fue diseñar un plan de mejora que incluyera la redistribución de la planta con un enfoque en orden y limpieza, con el fin de lograr un servicio más seguro y productivo. Para alcanzar este objetivo, se inició con un diagnóstico de la situación actual de la planta, lo cual permitió identificar las causas fundamentales que originaban las demoras en el proceso de inspección. A partir de esto, se propusieron mejoras que abordan tanto la reestructuración de los espacios como la optimización de los tiempos de inspección.

La implementación de estas mejoras resultó en logros significativos, como una reducción del 58,88% en la distancia recorrida dentro de la planta, lo que contribuyó a un uso más eficiente del espacio. Además, se logró reducir el tiempo de inspección en un 46,94%, optimizando la eficiencia del proceso.

También se consiguió una disminución del 36,65% en los tiempos muertos de inspección, lo que permitió una mayor productividad. El estudio también incluyó una evaluación de los costos de implementación, en la cual se determinó el ahorro que generaría la aplicación de las mejoras propuestas.

Este trabajo de investigación proporciona antecedentes valiosos para otros estudios sobre la mejora de procesos en plantas de inspección técnica vehicular, destacando la importancia de la eficiencia operativa y el impacto de la redistribución de espacios y tiempos en la productividad y satisfacción del cliente.

2-El estudio de Coronado Tarrillo y Gil Fernández (2017) se centra en el diseño de un Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV) en la ciudad de Chiclayo, con el objetivo principal de evaluar la factibilidad del funcionamiento del centro y demostrar la posibilidad de incrementar los ingresos de la empresa S&H Ingenieros S. R. L.

Este estudio se presenta como una respuesta a la creciente competencia en el sector, que ha afectado las utilidades de la empresa debido a que muchos de los servicios ofrecidos dependen de terceros. Esta dependencia ha generado una disminución en la rentabilidad de la empresa.

Este incluyó un análisis exhaustivo de la normativa vigente relacionada con la inspección técnica vehicular y planteó la creación de un CITV como una forma de abordar problemas comunes en la ciudad, como accidentes de tránsito y contaminación ambiental, que son frecuentemente causados por vehículos en mal estado.

Además, la implementación del CITV podría contribuir significativamente al incremento de los ingresos de la empresa, al ofrecer servicios adicionales y diferenciados, como la certificación de conversión GLP y modificaciones de vehículos.

A través de un cuestionario aplicado a los conductores de Chiclayo, se identificaron las preferencias de los usuarios, lo cual permitió ajustar los servicios ofrecidos para mejorar la satisfacción del cliente. En cuanto a la capacidad de operación, el CITV podría realizar hasta 7252 inspecciones en un turno de 8 horas diarias, con la posibilidad de ampliar la atención durante las horas de la noche, según la demanda. Las inspecciones incluyen la revisión visual y mecánica de los vehículos, la inspección de luces, pruebas de opacidad y, finalmente, la entrega del certificado correspondiente.

El análisis económico realizado en el estudio mostró que la inversión total para la implementación del CITV sería de S/ 384.290,00, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/.

164.576,09 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 37%. Se estimó un incremento de ingresos económicos del 91% tras la implementación del centro. Esto demuestra la viabilidad económica de la propuesta, no solo para mejorar la calidad del servicio, sino también para aumentar la rentabilidad de la empresa.

En síntesis, el estudio resalta la importancia de contar con un centro de inspección técnica vehicular propio, que no solo mejoraría la seguridad vial y reduciría los riesgos de accidentes, sino que también permitiría a S&H Ingenieros S. R. L. optimizar sus operaciones y aumentar sus ingresos, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de la empresa en el mercado.

3-Por otro lado, la investigación realizada por Vizcarra Rodríguez (2017) tiene como principal objetivo presentar propuestas de mejora para abordar las causas del retraso en el tiempo de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares.

A través de un diagnóstico detallado de la situación actual y el uso de herramientas de calidad, se identificaron las principales causas de los retrasos, que incluyen la falta de procedimientos estandarizados, la ineficiencia en la distribución de las estaciones de trabajo y la falta de capacitación del personal operativo.

Para mejorar la eficiencia en las líneas de inspección, se propusieron diversas soluciones. Se sugirió la creación de procedimientos operativos para estandarizar cada uno de los procesos dentro de la empresa, además de la implementación de un sistema de reconocimiento de voz mediante una central telefónica y la posibilidad de ingresar información a través de un portal web para agilizar el proceso de registro de los vehículos. También se recomendó la creación de un sistema de información gerencial que facilite la toma de decisiones y agilice los procesos operativos. Asimismo, se propuso un programa de mantenimiento preventivo para reducir las incidencias de fallas en los vehículos, lo

que contribuye a mejorar la eficiencia del proceso de inspección y, a su vez, reducir el malestar de los clientes debido a retrasos.

En relación con la distribución ineficiente de las estaciones de trabajo, se sugirió una redistribución utilizando herramientas de ingeniería como el estudio de tiempos, la ingeniería de métodos, el balanceo de líneas y otras herramientas de distribución de planta. Además, para mejorar el rendimiento del personal, se planteó la necesidad de realizar capacitaciones continuas para mejorar tanto los procesos operativos como los administrativos y de control.

Financieramente, se desarrollaron proyectos de mejora con el objetivo de generar ahorros y mayores ingresos. Se estimaron los ahorros en horas hombre y el aumento en la capacidad de atención de vehículos. A través de pronósticos de estimación de la demanda futura, se determinó la cantidad de estaciones de inspección necesarias para satisfacer las necesidades del negocio.

Posteriormente, se realizó un balance de línea para calcular los espacios requeridos y se aplicó la metodología de planeamiento sistemático de distribución para proponer una distribución eficiente para cada año del estudio.

Por último, se realizó una evaluación financiera que mostró una rentabilidad altamente satisfactoria de la implementación de las propuestas de mejora. Se evaluó el ingreso monetario generado por el aumento de la capacidad instalada y los gastos operativos asociados a la nueva distribución, confirmando que la inversión en las mejoras sería rentable.

En síntesis, el estudio de Vizcarra (2017) presenta una serie de soluciones prácticas que, si se implementan adecuadamente, permitirán mejorar significativamente la eficiencia del

proceso de inspección vehicular, optimizando recursos y aumentando los ingresos de la empresa.

4-El estudio realizado por Chimborazo Chicaiza, W. R. (2022), titulado "Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de ensamble del modelo Wingle 7, planta de pintura, área de lijado y sellado de la empresa Ciauto Cía. Ltda.", tiene como objetivo principal analizar el estado actual del proceso de lijado y sellado en la planta de pintura de la empresa Ciauto Cía. Ltda., con el fin de identificar ineficiencias y cuellos de botella que afectan la productividad en el ensamble del modelo Wingle 7.

Este estudio se basa en la medición de tiempos y movimientos, utilizando herramientas como el cálculo de tiempos normales y estándares para evaluar el desempeño de los operadores en las distintas estaciones del área.

El enfoque de la investigación se centra en mejorar la eficiencia en el proceso productivo, particularmente en las estaciones de lijado y sellado. Se detectó que las cargas de trabajo en estas estaciones no estaban equilibradas, lo que generaba una variabilidad considerable en los tiempos de los operadores, afectando la producción diaria.

El estudio propone una reasignación de tareas entre las estaciones para equilibrar las cargas de trabajo y optimizar la producción. Como resultado de esta reorganización, la producción de la estación de lijado aumentó de 15 a 16 unidades, mientras que en la estación de sellado la capacidad de producción subió de 14 a 17 unidades, logrando cumplir con la producción diaria de 15 unidades y ajustando los tiempos al Tack Time.

Además de los cálculos de tiempo, se utilizó la herramienta de simulación FlexSim para evaluar la efectividad de las mejoras propuestas.

Los resultados obtenidos a lo largo del proyecto indican que la optimización de los tiempos y la reorganización de las tareas en las estaciones ha mejorado la eficiencia del

proceso de ensamble en la planta de pintura, favoreciendo un aumento en la productividad y reduciendo las ineficiencias previas en el área de lijado y sellado.

Este estudio proporciona una base sólida para mejorar la gestión de la mano de obra en la empresa, demostrando cómo la medición de tiempos y el uso de herramientas de simulación pueden contribuir a la optimización de procesos industriales y al cumplimiento de los objetivos de producción.

5-La investigación presentada por Sacoto et al. (2024), titulada "Diseño de un Centro de Revisión Técnica Vehicular para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Azogues y Propuesta de Modificación a la Resolución Nro. 025-ANT-DIR-2019", se enmarca en el contexto de la creciente preocupación por la seguridad vial y la necesidad de reducir los accidentes de tránsito en Ecuador. Según datos de la OMS (2023), las muertes y lesiones por accidentes de tránsito son un problema global que afecta principalmente a los peatones, ciclistas y motociclistas, y en América Latina, las tasas de mortalidad por estos accidentes son alarmantes, siendo Ecuador uno de los países con mayores índices de siniestralidad vial.

En este contexto, la investigación tiene como objetivo principal diseñar un Centro de Revisión Técnica Vehicular (RTV) para el GADMA de Azogues, con el fin de mejorar la seguridad vial en la región.

Además, propone modificaciones a la Resolución Nro. 025-ANT-DIR-2019, buscando optimizar el proceso de inspección vehicular en el país. La investigación incluye un diagnóstico sobre la situación actual de la revisión técnica vehicular en la zona, detallando la normativa vigente y su impacto en la seguridad y eficiencia del transporte. A partir de esto, se proponen alternativas de mejora tanto en la infraestructura del centro de inspección como en los procedimientos normativos relacionados con la RTV.

Este estudio se inscribe dentro del marco del Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial de la OMS (2021), que tiene como objetivo reducir las muertes y lesiones por accidentes de tránsito mediante la implementación de medidas de seguridad y mejora de la infraestructura vial. La propuesta también responde a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) modificada en 2014, que establece la RTV obligatoria para garantizar que los vehículos en circulación cumplan con los requisitos mínimos de seguridad y emisiones.

El proyecto, por tanto, ofrece una estructura detallada que abarca desde el diseño del centro de inspección hasta las recomendaciones para la modificación de la normativa vigente, buscando mejorar el sistema de transporte en la región de Azogues y contribuir a la reducción de los accidentes vehiculares en el país.

#### **1.4.2 Antecedentes nacionales**

1-En la investigación de Barrientos y Solano (2024) se busca evaluar la capacidad operativa de la Municipalidad de Grecia para implementar los principios de Gobierno Abierto, que incluyen la transparencia, la participación ciudadana y la colaboración. Se utilizó un enfoque integral, tanto cualitativo como cuantitativo, para identificar fortalezas y debilidades en la gestión municipal.

A través del análisis de la cultura organizacional y los recursos disponibles, se determinó el grado de madurez de la municipalidad en relación con el Gobierno Abierto, además de identificar oportunidades para mejorar en áreas clave como la tecnología, los procesos técnicos y la formación del recurso humano. El estudio tiene como objetivo proporcionar información útil para optimizar la implementación de estos principios en el municipio, mejorando así la eficiencia en la prestación de servicios y el bienestar de la comunidad.

2-El estudio realizado por Ugalde y Rodríguez (2022) se enfoca en mejorar la capacidad operativa del servicio de sala de operaciones del Hospital La Anexión, utilizando los recursos disponibles. Se identifican áreas críticas en la asignación de personal, equipos y tiempo de operación, proponiendo ajustes estratégicos para optimizar la eficiencia y la calidad de los servicios ofrecidos. La investigación busca garantizar una atención más rápida y eficaz, considerando los aspectos logísticos y operacionales dentro del contexto hospitalario.

3-La investigación de Orozco (2015) propone una estrategia para mejorar la gestión energética en Agrobiotecnología de Costa Rica S. A. mediante un análisis detallado de la empresa, identificando áreas susceptibles de mejora. La propuesta incluye políticas de control de demanda eléctrica, sustitución de equipos en el proceso productivo, uso de energías renovables e integración de la gestión energética en la estructura organizacional.

También contempla mecanismos de seguimiento, un plan de implementación y estimación de presupuesto, destacando que una correcta gestión energética mejorará diversos aspectos de la empresa.

## **1.5 PROYECCIONES**

A continuación, se muestran las proyecciones de la presente investigación:

1. Se espera una mejora en los tiempos de espera y eficiencia operativa de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares, reduciendo los tiempos muertos y cuellos de botella en el servicio.

2. La investigación propondrá estrategias para maximizar el uso de los recursos actuales, alcanzando una mayor capacidad operativa sin necesidad de inversiones significativas en infraestructura adicional.
3. Al reducir los tiempos de espera y optimizar la atención, se prevé un aumento en la satisfacción de los usuarios, lo cual impactará positivamente en la imagen de la estación.
4. Se analizará la viabilidad de incorporar soluciones tecnológicas como sistemas de gestión de colas y *software* de optimización de flujos para mejorar la eficiencia operativa.
5. Se presentarán estrategias para mejorar la asignación de personal en las estaciones de inspección, garantizando un equilibrio entre la carga laboral y la eficiencia operativa.

### **1.5.1 Alcances**

Se llevará a cabo un estudio para evaluar la capacidad operativa de las líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia, lo que abarca todo el proceso de inspección, desde la primera línea de atención hasta la entrega del comprobante al usuario. Este análisis incluirá la revisión de los procedimientos internos, la participación del personal en cada etapa y la identificación de cuellos de botella que afecten la eficiencia del servicio.

El objetivo principal de este estudio es evaluar la capacidad operativa de las líneas de inspección con el fin de mejorar la atención a los usuarios y reducir los tiempos de espera.

Se han identificado quejas recurrentes de los clientes respecto a los largos plazos para obtener una cita, lo que afecta a propietarios de vehículos en general, pero impacta especialmente a dueños de talleres, empresas, instituciones y flotillas de vehículos. La dificultad para agendar inspecciones con menos de dos semanas de anticipación genera inconvenientes en la planificación de rutas y operaciones, dejando unidades fuera de servicio por periodos prolongados y causando problemas de almacenamiento.

Con los resultados de este estudio, se expondrán propuestas de mejora dentro de las limitaciones contractuales vigentes. Los principales beneficiarios serán los administradores de flotillas, talleristas y propietarios de vehículos en general. De manera indirecta, el personal del *call center* y de la primera línea de atención también se verá favorecido, al reducirse las quejas y el malestar de los clientes.

### **1.5.2 Limitaciones**

No se visualizan limitaciones durante el desarrollo del presente estudio.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES**

Existen numerosas herramientas disponibles para utilizar en proyectos de Seis Sigma. Es fundamental comprender bien la aplicación de cada una para poder seleccionar la que más ayude en la ejecución de un proyecto (Pyzdek, 2003, p.36). Las herramientas básicas disponibles se detallan de seguido.

### **2.1.1 Estadística descriptiva**

La estadística descriptiva consiste en un conjunto de procedimientos destinados a presentar grandes volúmenes de datos mediante tablas, gráficos y medidas de resumen, siendo esta la etapa inicial en el desarrollo de un análisis (Quintana, 2009, p.1). Su objetivo es recopilar, almacenar y organizar los datos para elaborar representaciones visuales que muestren los resultados obtenidos. Junto con la estadística inferencial, la estadística descriptiva forma una de las dos ramas principales de la estadística.

### **2.1.2 Matriz multivoto**

Para la Agencia de Calidad de la Educación (2022) una matriz multivoto “es una herramienta eficaz para la toma de decisiones grupales, promoviendo un proceso democrático y eficiente” (p. 2). Este método permite que todos los miembros de un grupo expresen sus preferencias de manera cuantitativa sobre diversas opciones. El primer paso para crear una matriz multivoto es definir claramente el objetivo de la votación, ya sea seleccionar un proyecto prioritario, elegir una propuesta, entre otros.

Luego, se deben identificar todas las opciones disponibles que se someterán a votación. Con estas opciones en mano, se procede a diseñar una tabla donde las filas representan las diferentes opciones y las columnas representan a los votantes. Cada miembro del grupo tiene un número determinado de votos que puede distribuir entre las opciones según sus preferencias. Pueden establecerse reglas específicas, como permitir votar solo una vez por opción o permitir múltiples votos por opción (Agencia de Calidad de la Educación, 2022).

Una vez diseñada la matriz, cada votante distribuye sus votos entre las opciones. Después de que todos los votos han sido distribuidos, se suman los votos de cada opción para obtener un total. La opción con el mayor número de votos se considera la preferida por el grupo. Este proceso no solo es democrático, permitiendo que todos los participantes expresen su opinión, sino también eficiente, facilitando una rápida toma de decisiones.

La claridad es una de las principales ventajas de la matriz multivoto, ya que los resultados son fáciles de interpretar y cuantificar. Es importante asegurarse de que todos los votantes comprendan tanto las opciones como el proceso de votación para evitar malentendidos. En algunos casos, puede ser útil considerar la ponderación de los votos, especialmente si hay votantes con diferentes niveles de influencia o conocimiento sobre el tema (Agencia de Calidad de la Educación, 2022).

En resumen, la matriz multivoto es una herramienta valiosa para la toma de decisiones grupales, permitiendo que las preferencias individuales se reflejen en el resultado final y promoviendo un proceso de votación claro, democrático y eficiente.

### 2.1.3 Gráfica de Pareto

El análisis se utiliza para identificar las causas de los problemas en un proceso con el objetivo de reducirlas o eliminarlas. La Figura 1 presenta un gráfico de Pareto. Aunque hay varias maneras de crear este tipo de gráfico, a continuación, se describen ocho pasos para su elaboración, siguiendo las indicaciones de Betancourt (2016):

1. Determina la situación problemática: ¿Hay un problema? ¿Cuál es?
2. Determina los problemas (causas o categorías) en torno a la situación problemática, incluyendo el período de tiempo.
3. Recolecta datos: Hay una situación problemática presentándose y tienes las posibles causas que lo generan, pues entonces comienza a recolectar los datos. Estos dependerán de la naturaleza del problema. Por ejemplo, número de defectos si analizamos averías en un producto, costo de desperdicios de acuerdo con el tipo de desperdicio, kilogramos de carga por tipo de producto. Recuerda que las unidades deben ser las mismas, nada de mezclar peras con manzanas. Recuerda también que el periodo de tiempo es el mismo para todos, si vas a recolectar los datos pertenecientes a un trimestre, debe ser igual para todas las causas.
4. Ordena de mayor a menor: Ordenamos de mayor a menor las causas con base en los datos que recolectamos y su medida. Si es el número de veces que se presenta un evento será por cantidad, si es por costo de desperdicios según el tipo de producto, será en unidades monetarias, por ejemplo.
5. Realiza los cálculos: A partir de los datos ordenados, calculamos el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado. En el ejemplo te muestro detalladamente cómo hacerlo.

6. Graficamos las causas: El eje X lo destinamos a colocar las causas. Vamos a usar eje Y izquierdo y eje Y derecho. El izquierdo es para la frecuencia de cada causa, lo usamos para dibujarlas con barras verticales.

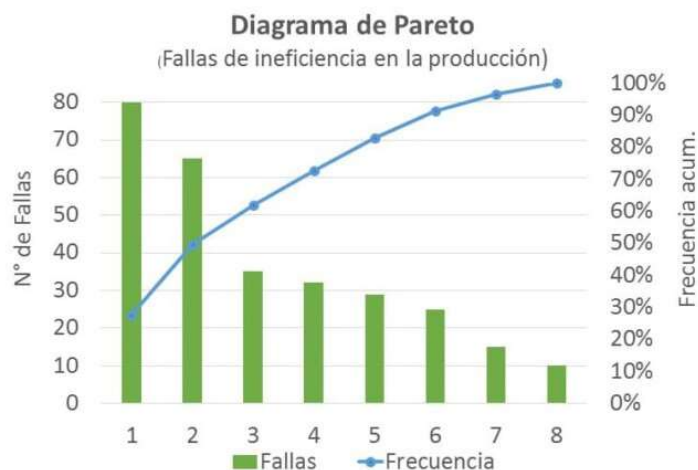
7. Graficamos la curva acumulada: El eje Y derecho es para el porcentaje acumulado, por lo tanto, va desde 0 hasta 100%. Lo usamos para dibujar la curva acumulada.

8. Analizamos el diagrama. (p. 1)

El diagrama de Pareto organiza de manera descendente, de izquierda a derecha, las causas o factores identificados en torno a un fenómeno. Esta clasificación es fundamental para la elaboración del presente proyecto. A continuación, se presenta un ejemplo de este tipo de gráfico en la Figura 1, Gráfica de Pareto:

**Figura 1**

**Gráfica de Pareto**



*Nota.* López, 2009, p.6.

#### **2.1.4 Lluvia de ideas**

El *Brainstorming*, también conocido como lluvia de ideas, es una técnica que facilita la generación de muchas ideas por parte de un grupo, presentándolas de manera estructurada. Su principal ventaja radica en su capacidad para producir un amplio espectro de ideas sobre posibles causas de un problema, acciones por tomar, u otros temas relevantes. Esta metodología incentiva la creatividad al animar a los participantes a compartir libremente sus pensamientos sin temor a críticas. Además, fomenta la implicación de todos los miembros del equipo, creando un entorno inclusivo y participativo (López, 2009, p. 6).

La lluvia de ideas permite descubrir los puntos de vista y la creatividad de los colegas o colaboradores de una empresa, como se aborda en este documento. Es una de las herramientas más efectivas para desarrollar la capacidad inventiva, promoviendo un ambiente de colaboración que resulta en aportes significativos para la organización (Samsing, 2019).

#### **2.1.5 Diagrama de causa – efecto**

Alteco (2011) señala que también se conoce como el diagrama de Ishikawa, una herramienta que permite identificar, clasificar y destacar posibles causas de problemas específicos y características de calidad. Este diagrama muestra gráficamente las relaciones entre un resultado determinado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado. Entre sus ventajas se encuentran:

Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema en lugar de en su historia o en los intereses personales de los miembros del equipo.

Ayuda a identificar las causas principales de un problema o las causas de las características de calidad mediante un enfoque estructurado.

Fomenta la participación de los miembros del grupo de trabajo, aprovechando mejor el conocimiento de cada uno sobre el proceso.

Aumenta el conocimiento sobre el proceso en cuestión. (Alteco, 2011, p.1)

A continuación, se presenta la Figura 2, Gráfica Causa-Efecto, que ilustra el diagrama causa-efecto.

**Figura 2**

**Gráfica Causa-Efecto**



*Nota.* López, 2009, p.6.

Este diagrama permite identificar de manera sistemática las causas subyacentes que afectan la eficiencia y los tiempos de servicio ofrecidos por la empresa. Al desglosar las posibles causas en categorías como materiales, métodos, mano de obra, máquinas, mediciones y medio ambiente, se facilita la comprensión de cómo cada uno de estos factores puede influir en los resultados finales del proceso.

El análisis estructurado proporcionado por el diagrama de Ishikawa no solo ayuda a identificar las causas raíz de los problemas, sino que también visualiza cómo estas causas impactan en diferentes etapas del proceso. Esto es crucial para implementar mejoras efectivas que no solo aborden los síntomas visibles, sino que también resuelvan las causas fundamentales detrás de los altos costos operativos.

Además, al utilizar esta herramienta, se promueve la participación del equipo de trabajo en la identificación y análisis de las causas, lo cual es fundamental para obtener una

perspectiva completa y diversa sobre los desafíos del proceso. Este enfoque colaborativo no solo aumenta la precisión del análisis de causas, sino que también fomenta un ambiente de trabajo donde se valora y aprovecha el conocimiento colectivo y la experiencia individual de los empleados de la empresa en estudio.

### **2.1.6 Diagrama de flujo**

Según Aiteco (2015), un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso en el cual cada paso está simbolizado por un ícono diferente acompañado de una breve descripción de la etapa correspondiente. Estos símbolos están interconectados mediante flechas que indican la dirección del flujo del proceso (p.1). De esta manera, el diagrama visualiza de manera secuencial las actividades involucradas en un proceso, así como la relación entre ellas, permitiendo también la selección de indicadores clave del proceso.

Luna (2015) señala que los flujogramas tienen varios propósitos, entre ellos mejorar las operaciones al integrar diferentes partes del proceso, simplificar el trabajo, eliminar demoras, mejorar la distribución de la empresa y sus procesos, así como optimizar la secuencia de operaciones para reducir la circulación física (p. 90).

Estos diagramas proporcionan información detallada sobre las actividades empresariales, facilitando la resolución de problemas y la reducción de tiempos de ejecución mediante una distribución eficiente y una aplicación objetiva de las tareas.

Salgado, Guerrero y Salgado (2016) clasifican los diagramas según su estructura, función, representación temporal y naturaleza. Estos incluyen diagramas de organización (organigramas), procedimiento, tiempo (cronogramas) y estadísticas, cada uno utilizado

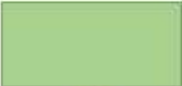
para representar visualmente aspectos específicos de los procesos empresariales de manera cuantitativa y comparativa (p. 16).

El diagrama de flujo permite comprender de manera visual y detallada el recorrido que debe seguir la ejecución de una actividad, facilitando una comprensión clara de las actividades en un orden secuencial. Además, optimiza la ejecución eficiente de las actividades al proporcionar una visión completa de la interfaz en la aplicación del procedimiento. Los flujogramas son esenciales para proporcionar una guía clara y estructurada de las acciones interrelacionadas, permitiendo resolver situaciones de manera efectiva y mejorando el rendimiento operativo.

Con la implementación de los flujogramas se simplifica y optimiza la gestión operativa, definiendo símbolos específicos que describen las actividades y ofrecen diferentes caminos ante diversas situaciones predefinidas. Seguidamente, se presenta la Figura 3, Simbología de Flujogramas, que ilustra los símbolos utilizados para describir las actividades en estos diagramas.

**Figura 3**

***Simbología flujogramas***

| Símbolo                                                                             | Nombre              | Significado                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Elipse o óvalo      | Se utiliza cuando se inicia y termina el flujograma                                        |
|    | Rectángulo          | Se incluye para cada actividad, acción que lleva a cabo                                    |
|    | Rombo               | Se utiliza cuando se presenta una situación y se debe tomar una decisión                   |
|    | Flecha              | Indica la secuencia de las operaciones                                                     |
|    | Triángulo invertido | Es utilizado para almacenamiento o archivado de un documento de manera temporal            |
|   | Círculo             | Utilizado como conector, entre una página y otra, cuando el flujograma no cabe en una hoja |
|  | Semi-Óvalo          | Se muestra cuando existe demora, lo que impide que el proceso continúe                     |

*Nota.* Elaboración propia, recopilado de Münch (2014) y Salgado *et al.* (2016).

### **2.1.7 Diagrama de afinidad**

Es una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales, agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí, por lo que es considerado un tipo especial de “tormenta de ideas”. Algunas de las ventajas que tiene el diagrama de afinidad es que promueve la creatividad de todos los integrantes en las diversas fases del proceso. Además, con este se pretende abordar un problema de manera directa, se organiza un conjunto de datos.

### **2.1.8 AMEF (Análisis del modo y efecto de la falla)**

Con esta gráfica se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana, conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central. El Análisis del Modo y Efecto de la Falla (AMEF) es una metodología utilizada para identificar, evaluar y mitigar los posibles fallos en procesos, productos o sistemas antes de que ocurran. Su objetivo principal es mejorar la calidad, la confiabilidad y la eficiencia operativa al anticiparse a errores potenciales y minimizar su impacto (Guzmán y Likhodei, 2020).

Este análisis se basa en la identificación de los modos de falla, es decir, las formas en que un proceso o producto puede fallar, y la evaluación de sus efectos en el sistema. Cada posible falla se clasifica según tres factores clave: la gravedad del impacto, la frecuencia de ocurrencia y la capacidad de detección antes de que afecte al usuario final. Estos factores se cuantifican mediante una puntuación que permite priorizar las acciones correctivas y preventivas (Castañeda-Molina, 2022).

El AMEF se representa gráficamente mediante un análisis de datos que permite visualizar la distribución de defectos y fallas en un proceso. Esta representación suele agrupar los datos de manera gaussiana, estableciendo límites inferior y superior, con una tendencia central que indica la distribución normal de los fallos.

De esta manera, se pueden identificar patrones críticos y puntos de mejora, ayudando a la toma de decisiones estratégicas para la optimización de procesos y reducción de errores (Badilla Murillo et al., 2021).

La implementación del AMEF es clave en industrias como la manufactura, la automoción, la tecnología y los servicios, donde la prevención de fallas es crucial para garantizar la

calidad del producto, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa (Aranibar y Pachas, 2024).

### **2.1.9 Mapas de proceso**

Según Mahecha (2012), el mapa de proceso:

Contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente conocemos. A través de este tipo de grafica podemos percatarnos de tareas o pasos que a menudo pasan desapercibidos en el día a día y que, sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo. Los mapas de proceso permiten identificar claramente los individuos que intervienen en el proceso, la tarea que realizan a quien afectan cuando su trabajo no se realiza correctamente y el valor de cada tarea o su contribución al proceso (p.2).

Los mapas de procesos son útiles para:

Conocer cómo se llevan a cabo los trabajos actualmente.

Analizar los pasos del proceso para reducir el ciclo de tiempo o aumentar la calidad.

Utilizar el proceso actual como punto de partida para llevar a cabo procesos de mejoramiento del proceso.

Orientar a nuevos empleados

Desarrollar formas alternas de realizar el trabajo en momentos críticos

Evaluar, establecer o fortalecer los indicadores o medidas de resultados.

Los mapas de procesos son herramientas fundamentales para la mejora continua en las organizaciones, ya que permiten visualizar de manera estructurada las actividades que

componen un flujo de trabajo. Como se mencionó anteriormente, estos mapas hacen visible el trabajo que a menudo pasa desapercibido, lo que facilita la identificación de tareas innecesarias, redundantes o susceptibles de mejora.

Además, su uso permite un análisis más profundo del impacto de cada actividad dentro del proceso, identificando no solo quiénes intervienen en él, sino también cómo su desempeño influye en el resultado final. Esto es clave para la optimización de recursos, la reducción de tiempos y la mejora en la calidad del producto o servicio.

Otro aspecto relevante es su utilidad en la orientación de nuevos empleados, ya que ofrecen una visión clara del flujo de trabajo, facilitando su adaptación y reduciendo la curva de aprendizaje. Asimismo, los mapas de procesos pueden servir como referencia para diseñar estrategias de mejora, evaluar indicadores de desempeño y fortalecer la toma de decisiones en momentos críticos.

En síntesis, estas herramientas no solo ayudan a comprender mejor el estado actual de los procesos, sino que también fomentan una cultura organizacional basada en la eficiencia y la mejora continua. Su implementación es clave para cualquier empresa que busque optimizar sus operaciones y ofrecer un servicio de mayor calidad.

#### **2.1.10 Curva normal**

Según García (2010), la curva normal es:

La distribución normal es una distribución de probabilidad de variable continua que describe los datos que se agrupan en torno a un valor central. Todo proceso en el que solo existan causas aleatorias de variación sigue una ley de distribución

normal. Esta condición que aparece con frecuencia en fenómenos naturales (de ahí que se la denomine “normal”), puede obtenerse en los procesos industriales si los procesos se llevan a un estado en el que solo existen causas comunes de variación.

La representación gráfica es la curva de distribución normal, también denominada campana de Gauss en honor del renombrado científico alemán Carl Friedrich Gauss, a quien se le atribuye erróneamente su invención, pero que sin duda la usó frecuentemente para analizar fenómenos astronómicos con éxito (p.1).

Aunado a esto, García (2010) menciona que una distribución normal se caracteriza por:

1. Los valores de las mediciones tienden a agruparse alrededor de un punto central, la media
2. La representación de los datos es simétrica a ambos lados de la media
3. Las desviaciones estándares quedan situadas a igual distancia unas de otras
4. La proporción de mediciones situada entre la media y las desviaciones es una constante en la que:

- La media  $\pm 1$  \* desviación estándar = cubre el 68,3% de los casos
- La media  $\pm 2$  \* desviación estándar = cubre el 95,5% de los casos
- La media  $\pm 3$  \* desviación estándar = cubre el 99,7% de los casos. (p.3)

En otras palabras, se toma como referencia el grado de aproximación a la curva normal a partir de los datos generados y la creación de histogramas que permitan la comparación con curva de distribución normal.

### **2.1.11 Entrevista a profundidad**

Según los autores Taylor y Bodgan (1996, p.3),

... la entrevista a profundidad es un término que se utiliza para referirnos a las entrevistas cualitativas de profundidad; es el encuentro reiterado cara a cara del investigador con los informantes, encuentros dirigidos hacia la comprensión de la perspectiva que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras”.

Estos instrumentos siguen el modelo de conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas respuestas.

Según Rodríguez, Gil y García (1996), la entrevista es una técnica en la que una persona (entrevistador) solicita información de otra (entrevistado, informante), para obtener datos sobre un problema determinado. En la entrevista a profundidad, el entrevistador desea obtener información sobre determinado problema y a partir de él establece una lista de temas, en relación con los que focaliza en la entrevista, quedando esta a discreción del entrevistador, quien podrá sondear razones, motivos, ayudar a establecer determinados factores entre otros, pero sin sujetarse a una estructura formalizada de antemano.

### **2.1.12 Proceso DMAIC**

En el contexto de Seis Sigma, el método DMAIC representa un enfoque estructurado para la mejora continua y la gestión de calidad. Este acrónimo se desglosa en cinco pasos fundamentales:

Definir: Este primer paso implica definir claramente el problema o la oportunidad de mejora que se desea abordar. Es crucial establecer objetivos claros y comprensibles para orientar todo el proceso de mejora.

Medir: Una vez definido el problema, se procede a medir y recolectar datos relevantes sobre el proceso actual. Este paso implica identificar métricas clave y establecer una línea base para evaluar el rendimiento actual y cuantificar la magnitud del problema.

Analizar: Con los datos recolectados, se realiza un análisis detallado para identificar las causas raíz del problema. Se utilizan herramientas estadísticas y de análisis para comprender mejor las relaciones entre variables y determinar qué factores contribuyen significativamente a las variaciones observadas.

Mejorar: En esta etapa, se desarrollan e implementan soluciones potenciales basadas en las conclusiones del análisis anterior. El objetivo es modificar el proceso para abordar las causas identificadas y lograr mejoras significativas en el rendimiento y la calidad.

Controlar: Finalmente, una vez implementadas las mejoras, se establecen controles y sistemas de monitoreo para asegurar que los cambios realizados sean efectivos y sostenibles a lo largo del tiempo. Se desarrollan planes de control para mantener el nuevo estándar de rendimiento y prevenir la recurrencia de problemas.

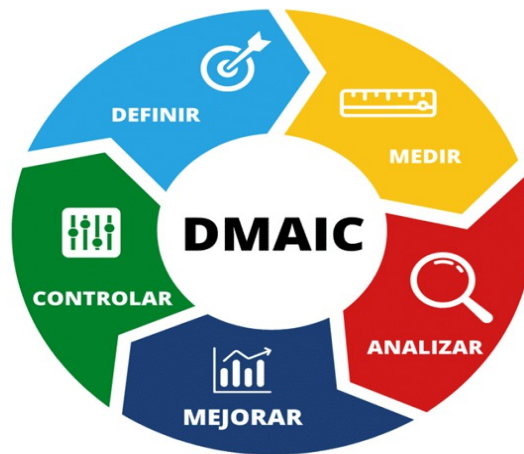
El proceso DMAIC se inspira en el Ciclo de Deming, también conocido como PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), adaptándolo específicamente para el contexto de Seis Sigma. Ambos enfoques enfatizan la mejora continua y sistemática, donde la iteración y el aprendizaje continuo juegan un papel fundamental en la optimización de procesos y la maximización de la calidad y eficiencia organizacional (Quesada, 2010, p.1).

La metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es un enfoque estructurado utilizado en Six Sigma para la mejora continua de procesos. Su objetivo principal es optimizar el rendimiento, reducir la variabilidad y garantizar la calidad en diferentes ámbitos organizacionales.

En la Figura 4 se muestra la representación gráfica de DMAIC que permite visualizar de manera clara cada una de sus fases, facilitando su comprensión y aplicación. A través de este esquema, se identifican los pasos clave que guían la solución de problemas y la toma de decisiones basada en datos. Esta herramienta es esencial para empresas y profesionales que buscan mejorar la eficiencia operativa y alcanzar resultados sostenibles en sus procesos.

**Figura 4**

***Representación gráfica de la metodología DMAIC***



*Nota.* González, 2010, p.1.

En el proceso de Seis Sigma, se emplea la metodología DMAIC, que consta de cinco fases esenciales diseñadas para identificar y mejorar la variabilidad en los procesos. Cada fase tiene objetivos específicos que guían la implementación efectiva del proyecto.

Definir: En esta etapa inicial, se delimita claramente el producto o proceso a mejorar. Se centra en comprender los requisitos del cliente, formular un enunciado preciso del problema y establecer metas y beneficios claros. También implica definir los recursos necesarios y obtener el apoyo organizacional crucial para el proyecto (Polesky, 2006). Al final de esta fase, el equipo responde preguntas

fundamentales sobre los procesos y su entorno, lo que proporciona una base sólida para avanzar.

**Medir:** En la fase de medición, se recolectan datos precisos y se establecen métricas para evaluar el rendimiento actual del proceso. Esto permite identificar defectos y establecer una línea base antes de cualquier mejora. Se asegura de que todos los datos utilizados sean validados y elimina la especulación (Polesky, 2006). Esta fase se enfoca en comprender las necesidades y expectativas de los clientes, así como en identificar los parámetros críticos del proceso.

**Analizar:** La etapa de análisis se dedica a examinar detalladamente los datos recolectados en la fase de medición. Se priorizan las fuentes de variación significativas y se identifican las causas raíz que impactan el proceso. Esto incluye evaluar el desempeño actual del proceso frente a las especificaciones del cliente y determinar las variables que se pueden controlar y aquellas que no (Quesada, 2010, p.1).

**Mejorar:** En la fase de mejora, se prueba y valida la solución propuesta en un entorno real de negocio a pequeña escala. Esto asegura que las causas de variación identificadas sean abordadas efectivamente y que la solución sea viable antes de su implementación completa (Polesky, 2006). Se analizan las relaciones entre los parámetros de medición y se realizan ajustes necesarios para optimizar el proceso.

**Controlar:** La fase final, controlar, se enfoca en implementar y mantener las mejoras realizadas para asegurar que sean sostenibles a largo plazo. Se

establecen sistemas de monitoreo y control para verificar continuamente el rendimiento del proceso mejorado. Además, se promueve la comunicación y la documentación adecuada para facilitar futuras mejoras en otras áreas de la organización (Polesky, 2006).

Además de la implementación técnica de Seis Sigma, es crucial abordar factores críticos para el éxito, como la planificación efectiva, el compromiso ejecutivo, la participación del personal y la cultura organizacional. Estos elementos son fundamentales para asegurar la integración y el éxito continuo de iniciativas de mejora como Seis Sigma (Pyzdek, 2003).

**Figura 5**

***Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología***



*Nota.* Pyzdek, 2003, p.3.

### **2.1.13 Capacidad instalada**

La capacidad instalada se refiere al nivel máximo de producción o servicio que una organización puede ofrecer con los recursos disponibles en condiciones normales de operación. En una empresa, esta capacidad se ve influenciada por factores como la infraestructura, el personal y la eficiencia de los procesos (Badilla Murillo et al., 2021). La gestión adecuada de la capacidad instalada es fundamental para garantizar un uso eficiente de los recursos y evitar la subutilización o saturación de estos. Cuando se optimiza la capacidad instalada mediante metodologías innovadoras, se logra mejorar la calidad del servicio, reducir los tiempos de producción y minimizar los costos operativos, lo que beneficia tanto a los clientes como a los empleados.

Para optimizar la capacidad instalada, se han implementado enfoques como Lean Manufacturing, los cuales permiten mejorar los flujos de trabajo y reducir desperdicios, lo que impacta directamente en la productividad y rentabilidad de la empresa (Aranibar Li y Pachas Torres, 2024). La aplicación de Lean Manufacturing implica la revisión detallada de cada proceso para eliminar actividades innecesarias y mejorar la eficiencia operativa. Esto es especialmente relevante en industrias con alta demanda, donde la optimización del espacio y los tiempos de respuesta pueden marcar la diferencia en la competitividad del negocio.

La metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es un enfoque estructurado utilizado en Six Sigma para la mejora continua de procesos. Su objetivo principal es optimizar el rendimiento, reducir la variabilidad y garantizar la calidad en diferentes ámbitos organizacionales.

La representación gráfica de DMAIC permite visualizar de manera clara cada una de sus fases, facilitando su comprensión y aplicación. A través de este esquema, se identifican los pasos clave que guían la solución de problemas y la toma de decisiones basada en datos. Esta herramienta es esencial para empresas y profesionales que buscan mejorar la eficiencia operativa y alcanzar resultados sostenibles en sus procesos.

La capacidad instalada no es un valor estático, sino que depende de múltiples factores que pueden modificar su alcance y eficiencia. Entre los elementos más relevantes se encuentran:

**Infraestructura y tecnología:** La disponibilidad de maquinaria, equipos y herramientas determina la capacidad de producción y el nivel de automatización posible. Empresas con tecnología avanzada pueden optimizar su capacidad instalada al reducir tiempos de inactividad y mejorar la precisión de sus procesos.

Recurso humano: El conocimiento, experiencia y capacitación del personal influyen directamente en el rendimiento de la capacidad instalada. Un equipo altamente capacitado puede manejar eficientemente los procesos y minimizar desperdicios.

Eficiencia operativa: La gestión adecuada de los tiempos de producción, la planificación de la demanda y la optimización de procesos permiten maximizar el uso de la capacidad instalada y evitar tiempos muertos o sobrecargas operativas.

Condiciones externas: Factores como la demanda del mercado, el acceso a materias primas, regulaciones gubernamentales y condiciones económicas pueden impactar el uso efectivo de la capacidad instalada.

Administrar correctamente la capacidad instalada es esencial para evitar problemas como la subutilización, que genera costos innecesarios, o la sobrecarga operativa, que puede afectar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Una capacidad instalada bien gestionada permite:

- Reducir costos operativos al optimizar el uso de recursos.
- Mejorar la calidad del servicio al reducir tiempos de espera y garantizar procesos más eficientes.
- Aumentar la productividad y rentabilidad al eliminar desperdicios y mejorar los flujos de trabajo.
- Responder mejor a la demanda del mercado, evitando cuellos de botella o periodos de inactividad.

Para mejorar la capacidad instalada, muchas organizaciones han implementado metodologías como Lean Manufacturing, un enfoque que busca optimizar procesos productivos al reducir desperdicios, mejorar flujos de trabajo y eliminar actividades innecesarias. Este método se basa en principios como la mejora continua (Kaizen), la

eliminación de desperdicios (Muda) y la eficiencia en la gestión del tiempo (*Just in Time*) (Aranibar Li y Pachas Torres, 2024).

La capacidad instalada es un elemento clave en la gestión empresarial, ya que impacta directamente en la productividad, la rentabilidad y la calidad del servicio. Su correcta administración permite aprovechar al máximo los recursos disponibles y responder de manera eficiente a las demandas del mercado. A través de metodologías como Lean Manufacturing, la automatización y una planificación estratégica, las organizaciones pueden optimizar su capacidad instalada, mejorar la eficiencia operativa y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

#### **2.1.14 Demanda del servicio**

La demanda del servicio se define como la cantidad de solicitudes de productos o servicios requerida por los clientes en un periodo determinado. Esta demanda puede variar debido a factores estacionales, tendencias del mercado o cambios en el comportamiento del consumidor. La aplicación de metodologías como Lean Manufacturing en el sector empresarial permite gestionar mejor los recursos ante fluctuaciones en la demanda, garantizando la satisfacción del cliente sin comprometer la eficiencia operativa (Guzmán y Likhodei, 2020). En entornos donde la demanda de servicios es variable y, en ocasiones, impredecible, contar con estrategias de gestión eficientes es clave. La incorporación de modelos de producción basados en la eficiencia operativa permite mantener la estabilidad en la prestación del servicio, evitando tiempos de espera excesivos y garantizando una respuesta efectiva a las necesidades del mercado.

Según Hay (2013),

El término JIT (Justo a Tiempo) es una filosofía de origen japonés desarrollada por la empresa Toyota Motor Corporation, que se basa en entregar materiales a las líneas productivas en el momento preciso que son requeridas, que refleja una ventaja competitiva al entregar al mercado el producto solicitado; en la cantidad requerida en el tiempo exacto. (p.59)

*Just in Time* se esfuerza por aprovechar estos complementos para reducir aún más los costos, mejorar la calidad y reducir los plazos de entrega para mantener una ventaja competitiva. Esencialmente, se trata de producir los elementos requeridos en la cantidad requerida y en el momento adecuado.

Si se define este tipo de producción en pocas palabras, se dice que al final de la producción de un número mínimo de piezas, en las cantidades más pequeñas posibles y en el último momento posible, todo apunta a eliminar la necesidad de existencias.

Una de las estrategias JIT es el sistema de gestión de inventarios Pull, cuya característica principal es que comienza con un pedido del cliente. Con esta estrategia, las empresas solo tienen productos suficientes para cumplir con los pedidos de los clientes.

Como lo explica Hay (2013):

Esto deja a la empresa imposibilitada para cumplir la orden y contribuye a la insatisfacción del cliente. Un ejemplo de un sistema de control de inventario Pull es el sistema justo a tiempo, o sistema JIT. El objetivo es mantener los niveles de inventario al mínimo teniendo solo el suficiente inventario, ni más ni menos, para satisfacer la demanda del cliente. El sistema JIT elimina los residuos mediante la reducción de la cantidad de espacio de almacenamiento necesario para el inventario y los costos de almacenamiento de los productos. (p.62)

En términos generales, los JIT se pueden clasificar en dos tipos: internos y externos. El JIT interno se utiliza dentro de la empresa. Se requiere información y sincronización entre las fases del proceso de producción, con cada fase produciendo solo la cantidad exacta necesaria para la siguiente fase, en el momento requerido y con especificaciones exactas. La información se transfiere al sistema JIT interno a través del llamado sistema "Kanban" o "arrastrar y soltar".

### **2.1.15 Tiempos de atención**

La eficiencia en la prestación de servicios es un factor determinante en la satisfacción del cliente y en la competitividad empresarial. Un tiempo de atención prolongado puede generar insatisfacción, reducir la lealtad del consumidor y afectar la reputación de una empresa (Zeithaml et al., 2018). Por esta razón, las organizaciones buscan implementar estrategias que permitan reducir los tiempos de espera, mejorar la calidad del servicio y optimizar el uso de recursos.

Para mejorar la rapidez en la atención, se han desarrollado metodologías como Lean Manufacturing, que tiene como objetivo eliminar desperdicios en los procesos productivos y administrativos. Según Liker (2021), la implementación de herramientas Lean permite reducir los tiempos de espera mediante la identificación y eliminación de actividades innecesarias, la optimización del flujo de trabajo y una mejor distribución de los recursos. Al aplicar estos principios en el sector servicios, es posible disminuir los cuellos de botella y agilizar la respuesta a las necesidades del cliente.

Uno de los enfoques más efectivos para la optimización del tiempo de atención es el mapeo de procesos (*Value Stream Mapping* - VSM), una técnica utilizada para visualizar el flujo de trabajo e identificar ineficiencias. Según Rother y Shook (2009), este método

permite a las empresas analizar cada etapa del servicio, eliminar actividades redundantes y mejorar la eficiencia operativa. Además, la automatización y digitalización de procesos han demostrado ser herramientas clave en la reducción del tiempo de respuesta. Sistemas de gestión de clientes, inteligencia artificial y *chatbots* facilitan la resolución rápida de consultas, optimizando la carga laboral del personal y mejorando la experiencia del usuario (Davenport & Ronanki, 2018).

La mejora en los tiempos de atención no solo impacta en la experiencia del cliente, sino también en la productividad y rentabilidad de la empresa. Según un estudio de Parasuraman et al. (1988), la rapidez en el servicio es uno de los factores clave en la percepción de calidad por parte del consumidor. Empresas que optimizan sus procesos de atención pueden aumentar su capacidad operativa sin necesidad de incrementar costos, mejorar la coordinación del personal y reducir la fatiga laboral (Hopp & Spearman, 2011).

En síntesis, la reducción de los tiempos de atención es un elemento fundamental para el éxito de cualquier organización orientada al cliente. A través de estrategias como Lean Manufacturing, mapeo de procesos y digitalización, las empresas pueden mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la relación con sus clientes. La clave radica en un enfoque integral que combine tecnología, capacitación del personal y optimización de procesos para garantizar un servicio ágil y de alta calidad.

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

En el año 1993, el Gobierno de Costa Rica adquiere la responsabilidad de realizar la revisión técnica de vehículos por medio de la Ley de Tránsito y cuyo objetivo es efectuar

una verificación mecánica del estado del vehículo y sus emisiones contaminantes (Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres, art.19,1993).

La inspección técnica vehicular inició en Costa Rica el 15 de julio del año 2002 en cumplimiento a la legislación, primeramente en el Acuerdo Centroamericano para Circulación en Carretera se indica: “Los vehículos automotores utilizados para el transporte de personas o carga, así como sus remolques o semi remolques, deberán pasar revista técnica ante las autoridades competentes, periódicamente y cuando la necesidad lo imponga...” (1963, p.20).

Además, la Ley de Tránsito 9078 reafirma la obligatoriedad de la inspección técnica vehicular al tener dentro de los requisitos portar el comprobante de la IVE (Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial 9078, 2012).

La inspección técnica vehicular inició en Costa Rica con la publicación de la Licitación Pública Internacional N.02-98 que se realizó en el año 1998, la cual fue adjudicada a la empresa RITEVE SyC, empresa que inició operaciones en julio del 2002 por un periodo de 20 años, los cuales se cumplieron el 15 de julio del año 2022, fecha en que la empresa culminó operaciones por conclusión del contrato.

Con el fin de regular la actividad de revisión técnica de vehículos se emitió el decreto número 30184-MOPT publicado en marzo del 2002. Posterior a la conclusión del contrato con la empresa RITEVE y en cumplimiento de la Ley de Tránsito 9078 art.24 que indica la obligatoriedad de la inspección técnica vehicular como requisito indispensable para los vehículos que circulen por las vías públicas, el Gobierno de Costa Rica saca a un concurso denominado “Uso en precario” para la prestación del servicio de inspección técnica vehicular.

El objeto del concurso fue la selección de un (1) Permisionario, al que se le autorizó que ejecute la prestación de los servicios de inspección técnica vehicular (IVE), así estipulada en la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial de Costa Rica, n.º 9078 y sus reformas, mediante la figura del Permiso de Uso en Precario Puro y Simple, a que se refieren los artículos n.º 154 de la Ley General de la Administración Pública n.º 6227 y sus reformas y n.º 169 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa, contenido en el Decreto Ejecutivo n-º 33411, y sus reformas.

Mediante este concurso la empresa de revisiones vehiculares se hace adjudicataria de la prestación del servicio de inspección técnica vehicular en 13 estaciones fijas y 3 estaciones móviles de las cuales hay 5 en la GAM que constan de 6 líneas y las otras en la periferia del país.

Según la página web de la empresa de revisiones vehiculares, inició operaciones en el año 1925. Desde entonces, el Deutscher Kraftfahrzeug-Überwachungs-Verein e.V. se ha convertido en una de las principales organizaciones de expertos del mundo en inspección técnica. La empresa de revisiones vehiculares es una subsidiaria de propiedad total de la empresa de revisiones vehiculares e.V. y gestiona el negocio operativo del Grupo. La empresa de revisiones vehiculares generó ingresos por un total de más de 3400 millones de euros en 2019. Actualmente, la compañía emplea 44.000 personas en alrededor de 60 países en los seis continentes. En el camino, en el trabajo y en el hogar: los expertos de empresa de revisiones vehiculares crean una mayor seguridad en todas las áreas clave de la vida.

La empresa de revisiones vehiculares tiene una visión clara y ambiciosa de futuro. La visión para el centenario de la compañía en 2025 es ser el *partner* global para un mundo

seguro. La empresa de revisiones vehiculares brinda servicios de inspección de vehículos y evaluaciones de expertos hasta servicios de reclamaciones, inspecciones industriales y de edificios, consultoría de seguridad, pruebas de certificación de productos y sistemas, así como cursos de capacitación y trabajo temporal.

El Estado otorga, en condición de permiso en precario, el uso de los terrenos, las edificaciones, las unidades móviles y los equipos de su propiedad necesarios para la operación del servicio de IVE. En caso de ser necesario reemplazar equipos propiedad del Estado, de forma que permita prestar el servicio en condiciones de efectividad, previo criterio favorable del Órgano Fiscalizador deberá sustituir esos equipos, cuyos gastos serán reconocidos en la tarifa y pasarán a ser propiedad del Estado una vez adquiridos por el Permisionario. Durante la vigencia del permiso, el Permisionario será responsable del cuidado, uso y mantenimiento tanto de los terrenos, infraestructuras, así como de los equipos y estaciones móviles propiedad del Estado, para lo que debe aplicar la diligencia del buen padre de familia. A continuación, se verá los detalles más importantes de la empresa DEKRA S. A., donde se realizará el estudio.

### **2.2.1 Visión / Misión**

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

#### **Visión**

"Nuestra visión es convertirnos en el socio global para un mundo seguro y sostenible cuando celebremos nuestro centenario en 2025" (DEKRA, 2024).

### **Misión**

"Garantizamos seguridad, protección y sostenibilidad en los tres ámbitos de la vida: en la carretera, en el trabajo y en casa" (DEKRA, 2024).

#### **2.2.2 Antecedentes históricos**

DEKRA fue fundada en 1925 en Alemania con el propósito de garantizar la seguridad en distintos ámbitos, incluyendo el transporte, el trabajo y el hogar. A lo largo de casi un siglo, la empresa ha experimentado un crecimiento sostenido, expandiendo su presencia a nivel mundial y consolidándose como un referente en materia de seguridad, inspección, certificación y ensayos de calidad. Su evolución ha sido impulsada por la constante innovación tecnológica, la adquisición de empresas estratégicas y la colaboración con socios clave en diversas industrias, lo que le ha permitido diversificar sus servicios y adaptarse a las necesidades de un mercado en constante cambio (DEKRA, 2024).

En la actualidad, DEKRA opera en más de 60 países, incluyendo Costa Rica, donde su sede en Heredia desempeña un papel fundamental en la evaluación y certificación de calidad de productos y procesos.

En este país, la empresa brinda servicios especializados en inspección vehicular, certificaciones industriales y pruebas de seguridad, contribuyendo así a la reducción de riesgos y al fortalecimiento de estándares en sectores clave. Su compromiso con la excelencia y la sostenibilidad la ha posicionado como un aliado estratégico tanto para

empresas privadas como para entidades gubernamentales que buscan garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo en sus operaciones (DEKRA, 2024).

### 2.2.3 Ubicación geográfica

DEKRA se encuentra ubicada en Lagunilla de Heredia.

**Figura 6**

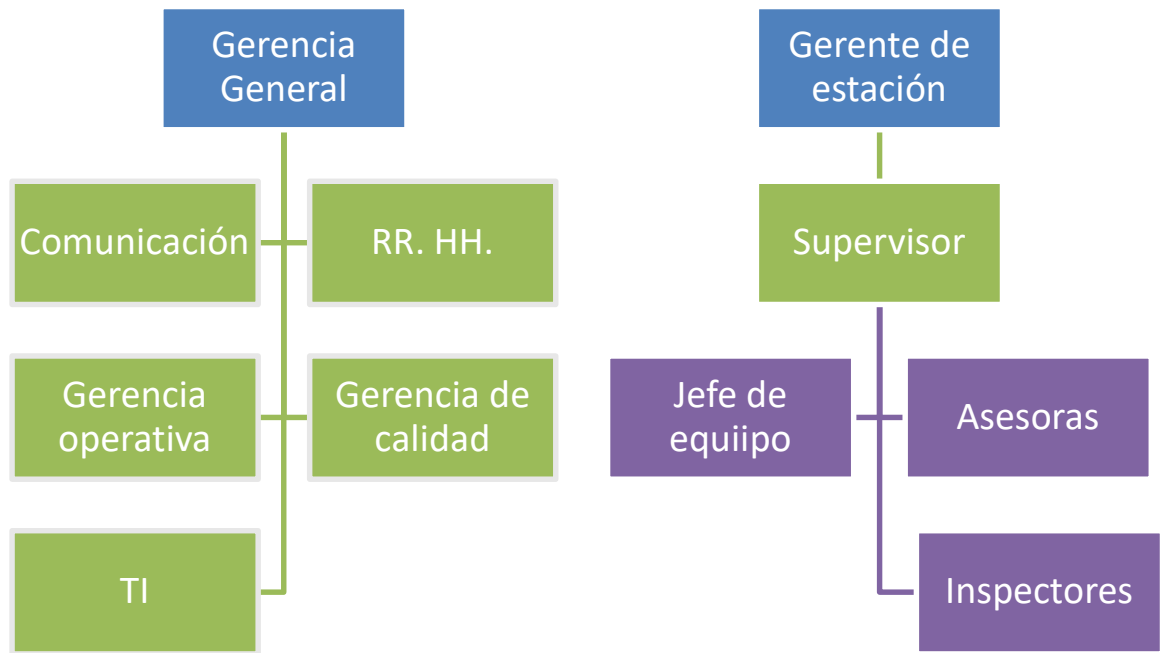
***Ubicación geográfica***



*Nota:* Google Maps, 2025.

2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

| Puesto          | Cantidad |
|-----------------|----------|
| Gerente         | 1        |
| Asesoras        | 7        |
| Inspectores     | 28       |
| Jefes de equipo | 14       |
| Supervisores    | 2        |

Nota. Elaboración propia, 2025.

2.2.6 Tipos de productos

DEKRA ofrece una amplia gama de servicios, que incluyen:

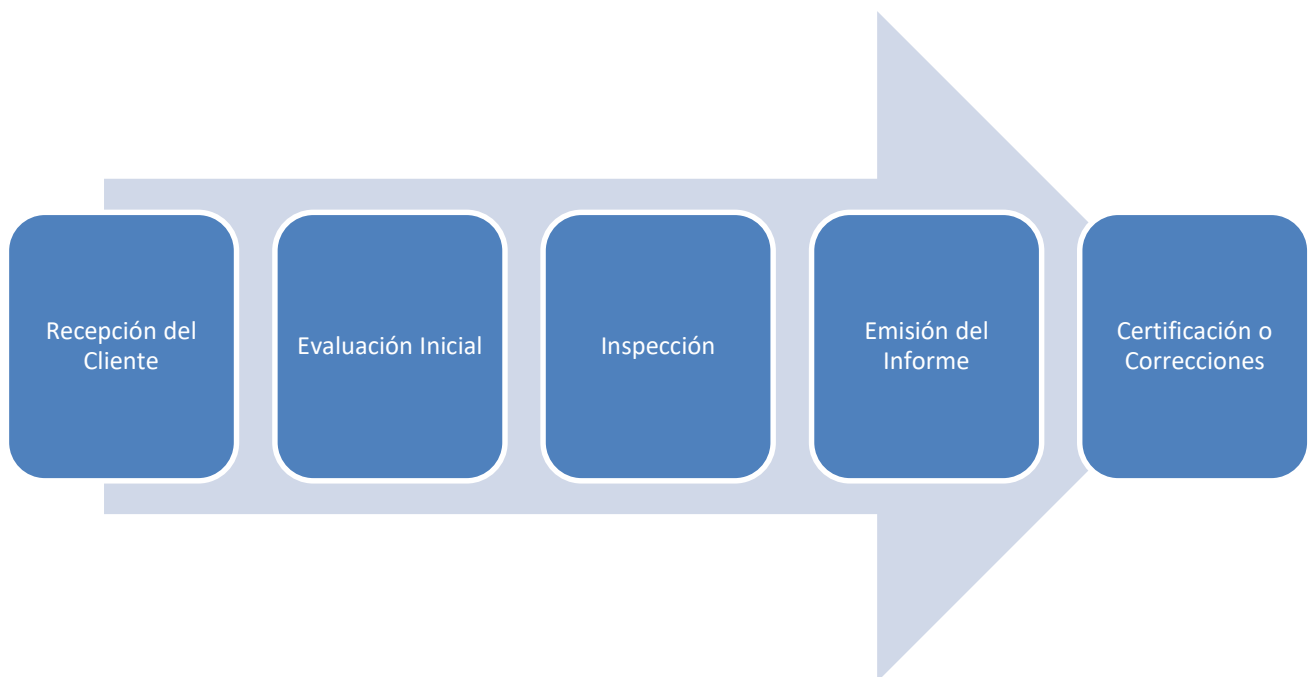
- Inspección técnica vehicular
- Certificación de seguridad industrial
- Auditorías de calidad
- Evaluaciones de riesgos

### 2.2.7 Mercado de exportación

Si bien DEKRA opera a nivel global, en Costa Rica sus servicios están dirigidos principalmente al mercado local, con potencial de expansión en la región centroamericana.

### 2.2.8 Descripción general del proceso productivo

El proceso de inspección y certificación en DEKRA incluye:



*Nota. Elaboración propia, 2025.*

El proceso productivo de DEKRA involucra diversas etapas, desde la evaluación de productos y servicios hasta la emisión de certificaciones que garantizan su seguridad y calidad. Mediante inspecciones rigurosas y metodologías avanzadas, DEKRA contribuye a la reducción de riesgos y a la mejora continua en sectores clave para la economía y la sociedad.

### **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Desde la perspectiva de Hernández, Fernández y Baptista (2014) se define el enfoque cuantitativo de la siguiente manera:

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un arco o una perspectiva teórica.

De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la (s) hipótesis.

(p.4)

El enfoque cuantitativo va a permitir que la investigación utilice varios instrumentos para obtener cierta información numérica importante, desde el parámetro de evaluar la capacidad operativa de la líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia con el fin de mejorar la atención a los usuarios y reducir los tiempos de espera, de esta manera, se obtendrá un resultado más preciso para la persona quien realiza la investigación, otorgando la oportunidad de conocer el origen de cada uno de esos descubrimientos.

### 3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método o diseño según Hernández et al. (2014), “se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de resolver al planteamiento del problema” (p.128). El método se selecciona con base en el problema planteado, los objetivos, el tiempo, e inclusive el presupuesto destinado para la investigación.

| D                                               | M                                                                                                                  | A                                     | I                                                                                                                                    | C                                                                               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| SIPOC<br>Árbol CTQ<br>Diagrama de flujo (antes) | Fórmulas estadísticas de muestreo simple<br>Toma de tiempos<br><i>Value Stream Mapping</i> (antes)<br>AMEF (antes) | Lluvia de ideas<br>Ishikawa<br>Pareto | Diagrama<br>Gantt<br>Diagrama de flujo (después)<br>Nueva toma de tiempos<br>Value Stream Mapping (después)<br>Análisis de capacidad | SIPOC (después)<br>Plan de entrenamiento<br>Diagrama de Gantt<br>AMEF (después) |
| FODA                                            | Gráficos de barras, paste, histograma                                                                              |                                       | 5S<br>Teoría de colas<br>Balanceo de líneas                                                                                          | Escala de Likert<br>Gráfico de control                                          |

### **3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Las fuentes de información son de utilidad para recolectar la información, busca conocer de dónde proviene para conocer si es confiable, estas fuentes pueden ser autores, discursos, entrevistas, leyes. Existen tres tipos: las primarias, secundarias y terciarias.

Para Bernal (2010):

Un aspecto muy importante en el proceso de una investigación tiene relación con la obtención de la información, pues de ello dependen la confiabilidad y validez del estudio. Obtener información confiable y válida requiere cuidado y dedicación.

Esta etapa de recolección de información en investigación se conoce también como trabajo de campo.

Los datos, entonces, deben ser confiables, es decir, deben ser pertinentes y suficientes, para lo cual es necesario definir las fuentes y técnicas adecuadas para su recolección. (p. 191)

Niño Rojas, V. (2011) explica la recolección de datos de la siguiente forma:

Según sean los enfoques y tipos de investigación desde donde se mire, los datos se entienden de diferente manera. Para los investigadores en el campo de las llamadas ciencias positivas, los datos son indicadores empíricos que dan cuenta de la medición de los hechos. Para otros son las propiedades de los objetos investigados. Los datos que se buscan y obtienen en el desarrollo de un proyecto, constituyen el cuerpo de información sobre los hechos, objetos o fenómenos en estudio, y configuran la materia prima de la investigación.

El proceso de recolección de datos depende, en gran medida, no solamente de las técnicas escogidas, sino también del problema, del objetivo, de la muestra seleccionada, de la hipótesis y variables adoptadas (si hay), entre otros factores.

Existen dos tipos de datos: datos primarios y datos secundarios. (p.86)

### **Fuentes primarias**

Baca (2010) afirma:

Las fuentes primarias de información están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo; ésta se puede hacer en tres formas:

1. Observar directamente la conducta del usuario. Es el método de observación, que consiste en acudir a donde está el usuario y observar la conducta que tiene. Este método se aplica normalmente en tiendas de todo tipo, para observar los hábitos de conducta de los clientes al comprar. No es muy recomendable como método, pues no permite investigar los motivos reales de la conducta.

2. Método de experimentación. Aquí el investigador obtiene información directa del usuario aplicando y observando cambios de conducta. Por ejemplo, se cambia el envase de un producto (reactivo) y se observa si por ese hecho el producto tiende a consumirse más (o menos); es decir, se llama método experimental porque trata de descubrir relaciones causa-efecto. En dicho método, el investigador puede controlar y observar las variables que desee. Para obtener información útil en la evaluación de un proyecto, estos métodos se emplean frecuentemente, pues ambos se utilizan en productos ya existentes en el mercado.

3. Aplicación de un cuestionario al usuario. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales en el abastecimiento de productos similares, no existe

mejor forma de saberlo que preguntar directamente a los interesados por medio de un cuestionario. (p. 25)

Las fuentes primarias de esta investigación corresponden a las encuestas a usuarios, que darán las opiniones y experiencias sobre los tiempos de espera y la calidad del servicio recibido.

Asimismo, las encuestas a empleados y técnicos, para obtener la perspectiva del personal sobre la capacidad operativa, posibles cuellos de botella y oportunidades de mejora.

### **Fuentes secundarias**

Baca (2010) define fuentes secundarias como:

Se denominan fuentes secundarias aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras. Entre las razones que justifican su uso se pueden citar las siguientes:

- Pueden solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias y, por eso, son las primeras que deben buscarse.
- Sus costos de búsqueda son muy bajos, en comparación con el uso de fuentes primarias.
- Aunque no resuelven el problema, ayudan a formular una hipótesis sobre la solución y contribuir a la planeación de la recolección de datos de fuentes primarias.

Existen dos tipos de información de fuentes secundarias:

1. Ajenas a la empresa, como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, etcétera.

2. Provenientes de la empresa, como es toda la información que se reciba a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como son las facturas de ventas.

Esta información puede no sólo ser útil, sino la única disponible para el estudio. (p. 17)

En cuanto a las fuentes secundarias, corresponden a los registros operativos de la empresa, que son los datos sobre la cantidad de vehículos atendidos diariamente, tiempos promedio de inspección, porcentaje de rechazos y reinspecciones. Así como los informes técnicos internos, documentos generados por la empresa sobre la eficiencia y desempeño de las líneas de inspección.

También las normativas y protocolos de inspección, que corresponden a la reglas internas y regulaciones gubernamentales que rigen el funcionamiento de la estación.

### 3.3.1 Sujetos de información

| <b>PROJECT CHARTER</b>        |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto:</b>              | Evaluación de la capacidad operativa de las líneas de inspección en la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia |
| <b>1. Información General</b> |                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nombre del Proyecto:</b>   | Evaluación de la capacidad operativa de las líneas de inspección                                                                                                                |
| <b>Ubicación:</b>             | Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares, Lagunilla de Heredia                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha de Inicio:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Fecha de Finalización Estimada:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Responsable del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Patrocinador:</b> Empresa de revisiones vehiculares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Equipo de Trabajo: Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>2. Propósito y Justificación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| La estación de inspección técnica vehicular en Lagunilla de Heredia ha experimentado tiempos de espera prolongados, lo que ha generado insatisfacción en los usuarios y disminución en la eficiencia operativa. Este proyecto tiene como propósito evaluar la capacidad operativa de las líneas de inspección con el fin de identificar restricciones, áreas de oportunidad y proponer mejoras para optimizar la atención al cliente y reducir los tiempos de espera. |
| <b>3. Objetivos del Proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>3.1 Objetivo General</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Evaluar la capacidad operativa de las líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia con el fin de mejorar la atención a los usuarios y reducir los tiempos de espera.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3.2 Objetivos Específicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención, identificando las etapas del proceso y las restricciones operativas.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla de Heredia, proponiendo soluciones específicas para abordar los problemas identificados y mejorar el proceso de inspección en general.                                                                                                                                                                                                                   |
| Proponer mejoras en la gestión de capacidad y en la distribución de los recursos disponibles mediante la aplicación de estrategias de optimización para reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción de los usuarios.                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>4. Alcance del proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

El proyecto abarcará la evaluación de la capacidad operativa de las líneas de inspección de la estación, considerando los siguientes aspectos:

Análisis del flujo de trabajo y tiempos de espera de los usuarios.

Evaluación de la capacidad instalada y su relación con la demanda del servicio.

Identificación de restricciones operativas que afectan la eficiencia del proceso.

Aplicación de encuestas a usuarios y empleados para conocer su percepción sobre el servicio.

Propuesta de estrategias de mejora en la gestión de capacidad y distribución de recursos.

## **5. Sujetos de investigación y fuentes primarias**

Usuarios del servicio: A través de encuestas, se recopilarán opiniones y experiencias sobre los tiempos de espera y la calidad del servicio recibido.

Empleados y técnicos de la estación: Mediante encuestas, se obtendrá la perspectiva del personal sobre la capacidad operativa, posibles cuellos de botella y oportunidades de mejora.

Registros internos de la empresa: Datos sobre la cantidad de vehículos atendidos, tiempos promedio de inspección, porcentaje de rechazos y reinspecciones.

## **6. Entregables del Proyecto**

Diagnóstico de la situación actual de la estación de inspección.

Análisis detallado de los tiempos de espera y restricciones operativas.

Informe con propuestas de mejora y estrategias de optimización.

Presentación ejecutiva de resultados y recomendaciones.

## **7. Riesgos y Limitaciones**

Riesgos:

Falta de disponibilidad de datos históricos precisos.

Resistencia al cambio por parte del personal.

Limitaciones presupuestarias para implementar mejoras.

Limitaciones:

Tiempo restringido para la recopilación de datos.

Dependencia de la colaboración de usuarios y empleados para obtener información fidedigna.

### **8. Beneficios Esperados**

Reducción de tiempos de espera y mejora en la atención al usuario.

Mayor eficiencia operativa en la estación de inspección.

Optimización del uso de recursos y mejora en la distribución de capacidad.

Incremento en la satisfacción y confianza de los usuarios.

### **9. Criterios de Éxito**

Obtención de datos precisos sobre la capacidad operativa actual.

Identificación efectiva de áreas de oportunidad y restricciones.

Propuesta viable de mejoras operativas basada en datos y análisis.

Implementación de estrategias que resulten en una reducción tangible de los tiempos de espera.

### 3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

Tabla

3.1

*Variables de la investigación por objetivo específico*

| Objetivo específico                                                                                                                                                                                                     | Variable              | Definición conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Operacionalización                                                                                                                                                                                                   | Instrumentalización                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención, identificando las etapas del proceso y las restricciones operativas. | Situación actual      | Situación actual: Se refiere al estado presente de un sistema, proceso o entidad, incluyendo sus características, desempeño y limitaciones. Es el punto de partida para cualquier análisis o mejora. Según Chiavenato (2019), "la evaluación de la situación actual permite identificar problemas y oportunidades de optimización dentro de una organización" (p. 54). | Capacidad instalada (cantidad de líneas de inspección y su uso actual).<br>- Demanda del servicio (cantidad de vehículos atendidos por día y tiempos de espera).<br>- Etapas del proceso y restricciones operativas. | Encuestas<br>Hoja de recolección de datos<br>SIPOC                                                            |
| Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla                                                                                                            | Oportunidad de mejora | Oportunidad de mejora: Representa una circunstancia en la que se pueden implementar cambios o ajustes para                                                                                                                                                                                                                                                             | - Principales cuellos de botella en el proceso de inspección.                                                                                                                                                        | - Encuestas a empleados y técnicos.<br>- Encuestas a usuarios sobre tiempos de espera y calidad del servicio. |

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| de Heredia, proponiendo soluciones específicas para abordar los problemas identificados y mejorar el proceso de inspección en general.                                                                                           |                                             | optimizar procesos, reducir costos o mejorar resultados. Robbins y Coulter (2020) explican que "una oportunidad de mejora surge cuando se detecta una discrepancia entre el estado actual y el potencial deseado, impulsando estrategias de optimización" (p. 112).                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Percepción de empleados sobre las restricciones operativas.</li> <li>- Satisfacción de los usuarios con el servicio recibido.</li> </ul>                                                                                                             | Diagrama de Pareto.<br>Diagrama de Ishikawa<br>Causa y efecto<br>5 por qué<br>SCAMPER |
| Proponer mejoras en la gestión de capacidad y en la distribución de los recursos disponibles mediante la aplicación de estrategias de optimización para reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción de los usuarios. | Mejora en gestión de la capacidad instalada | Mejora en gestión de la capacidad instalada: Implica la optimización del uso de los recursos disponibles para maximizar la eficiencia y productividad sin incurrir en costos adicionales significativos. Heizer, Render y Munson (2021) sostienen que "una gestión eficiente de la capacidad instalada permite equilibrar la | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto de la redistribución de recursos en la reducción de tiempos de espera.</li> <li>- Eficiencia operativa antes y después de las mejoras propuestas.</li> <li>- Nivel de satisfacción de los usuarios con los cambios implementados.</li> </ul> | De acuerdo con los anteriores                                                         |

---

demanda con los  
recursos disponibles,  
reduciendo tiempos de  
espera y costos  
operativos" (p. 87).

---

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

### **3.5 INSTRUMENTOS**

Los instrumentos de medición son de mucha importancia para el proyecto de investigación, a los cuales se les va a atribuir un número para un mayor control. Los instrumentos poseen requisitos, como que sean confiables, que se puedan validar y que sean objetivos.

Para Hernández et al. (2014), un instrumento de medición es: “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente [...]” (p. 199). Adicionalmente, agregan: “Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad” (p. 200).

#### **3.5.1. Observación**

La observación es la forma en que una persona va a recolectar información importante relacionada con su investigación. Hernández et al. (2014) señalan: “Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (p. 252).

Por otra parte, Barrantes (2014) la define como: “La observación es el producto de la percepción del observador; en ella, incluye las metas, los prejuicios, el marco de referencia, las aptitudes, además de algún instrumento o aparato utilizado para efectuar y registrar la observación” (p. 285).

En el presente estudio, la observación se empleará principalmente para medir los tiempos de atención en las distintas etapas del proceso de inspección vehicular en la Estación de Inspección Técnica Vehicular de Lagunilla de Heredia. Se llevará a cabo una observación

estructurada, en la que se registrarán los tiempos de espera de los usuarios desde su llegada hasta la finalización del servicio, utilizando un cronómetro digital para garantizar precisión y además la base de datos que tiene la empresa con el registro de los tiempos de la inspección.

El proceso de observación incluirá el registro de las siguientes variables:

- Tiempo de espera en la recepción: Desde la llegada del usuario hasta el inicio del registro.
- Tiempo de inspección: Duración total del procedimiento técnico.
- Tiempo de entrega de resultados: Desde la finalización de la inspección hasta la entrega del informe.

Se realizarán múltiples observaciones en diferentes horarios y días para identificar variaciones en la capacidad operativa de la estación. Los datos obtenidos permitirán contrastar la eficiencia del servicio y detectar posibles cuellos de botella en el proceso.

### **3.5.2. Cuestionarios**

Los cuestionarios son un conjunto de preguntas con las que se busca recolectar información para análisis posteriores. Según Hernández et al. (2014): “Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir [...]” (p. 217). Adicionalmente agrega: “El contenido de las preguntas de un cuestionario es tan variado como los aspectos que mide. Básicamente se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas” (p. 217).

En este estudio, los cuestionarios serán una herramienta clave para recopilar información tanto de los usuarios como del personal de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de Lagunilla de Heredia. Se aplicarán cuestionarios estructurados con preguntas

cerradas y abiertas, con el fin de obtener datos cuantificables y opiniones cualitativas sobre la experiencia del servicio, tiempos de espera y posibles áreas de mejora.

Los cuestionarios estarán dirigidos a dos grupos:

Usuarios del servicio: Para conocer su percepción sobre la eficiencia del proceso, tiempos de espera y calidad del servicio recibido.

Empleados y técnicos: Para identificar problemas operativos, cuellos de botella y sugerencias para optimizar la capacidad instalada.

Las respuestas obtenidas se analizarán estadísticamente para identificar patrones, comparar con los datos observacionales y fundamentar las propuestas de mejora en la gestión operativa de la estación.

#### **3.5.4. Análisis de contenido**

Las hojas de contenido permiten obtener información por medio de las fuentes de información utilizadas en el trabajo de investigación y con este contribuir a un análisis más confiable. “Es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico” (Hernández et al., 2014, p.251).

Para Barrantes, R. (2014): “Es una técnica para estudiar la comunicación objetiva, sistemática y cuantitativamente. Con este análisis, se puede hacer inferencias válidas y confiables de datos dentro de un contexto” (p. 282). En esta investigación, las hojas de contenido se utilizarán como una herramienta para organizar y analizar la información obtenida de las fuentes documentales y empíricas. A través de esta técnica, se categorizarán los datos relevantes sobre la capacidad operativa de la estación de

inspección vehicular, permitiendo una interpretación sistemática y cuantificable de los mensajes clave.

Las hojas de contenido facilitarán la identificación de patrones en la documentación revisada, como normativas, reportes de operación y estudios previos, así como en los datos recopilados mediante encuestas y observaciones. Esto contribuirá a un análisis más estructurado y confiable, permitiendo realizar inferencias válidas sobre los factores que influyen en los tiempos de espera y la eficiencia del servicio.

### **3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para llevar a cabo la recolección de datos de este proyecto se pretende analizar la situación actual de la empresa con el fin de conocer la problemática dentro de la capacidad operativa de las líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia con el fin de mejorar la atención a los usuarios y reducir los tiempos de espera.

Una vez identificados esos desperdicios se analizarán con herramientas como lo son los diagramas de Pareto para hacer una priorización y clasificación de esos problemas, también mediante diagramas de Ishikawa conocer las causas de estos desperdicios.

Por otra parte, mediante la construcción de diagramas de proceso poder llegar a conocerlo en detalle.

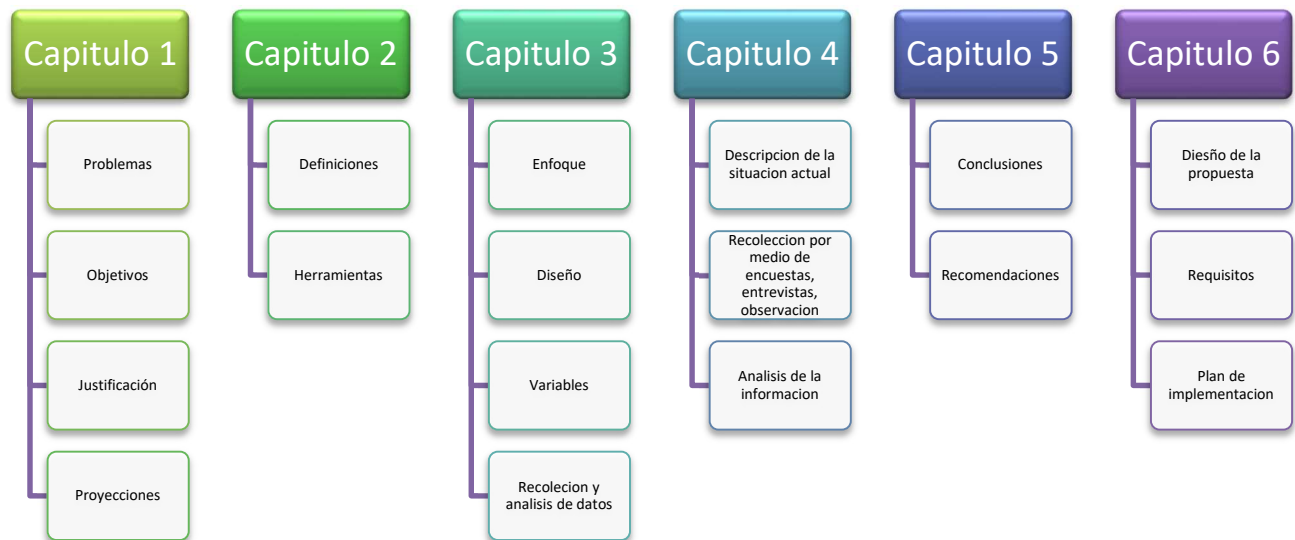
Por lo tanto, se deben realizar mediciones en el proceso para poder conocer datos importantes de considerar, como el poder identificar cuáles son las actividades que no generan valor dentro del proceso de las líneas de inspección, conocer la capacidad del proceso, tiempos, demandas, y con esta información llevar a cabo una muestra que

genere resultados que al final se analizarán para tomar las acciones que traigan mejoras en el proceso de inspección vehicular.

A continuación se muestra un diagrama de flujo que representa todo el proceso investigativo:

**Figura 7**

*Diagrama del proceso investigativo*



*Nota.* Elaboración propia.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 4.1 DEFINIR

Tabla

1.

**SIPOC**

| <b>Proveedores<br/>(Suppliers)</b> | <b>Insumos<br/>(Inputs)</b>                               | <b>Proceso<br/>(Process)</b>                                                                           | <b>Salidas<br/>(Outputs)</b>                                               | <b>Clientes<br/>(Customers)</b>                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Asesores de servicio</b>        | <b>Vehículos funcionando</b>                              | <b>Identificar el vehículo de acuerdo con la información en el sistema.</b>                            | <b>Vehículos inspeccionados con un resultado favorable o desfavorable.</b> | <b>-Clientes particulares</b><br><b>-Talleristas</b><br><b>-Agencias de venta de vehículos</b><br><b>-Flotillas transportistas</b><br><b>-Autobuseros</b><br><b>-Rent a car</b> |
|                                    |                                                           |                                                                                                        |                                                                            | <b>-Registro Nacional</b><br><b>-INS</b><br><b>-RACSA</b><br><b>-Ministerio de Hacienda</b><br><b>-COSEVI</b>                                                                   |
|                                    |                                                           |                                                                                                        |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |
|                                    |                                                           |                                                                                                        |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |
|                                    | <b>Orden de trabajo cargada en el sistema informático</b> | <b>Etapas:</b><br><b>-Alineado</b><br><b>-Inspección visual externa</b><br><b>-Banco de suspensión</b> |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |
|                                    | <b>Equipos de inspección</b>                              | <b>Etapas:</b><br><b>-Regloscopio</b><br><b>-Frenos</b>                                                |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |
|                                    |                                                           | <b>Etapas:</b><br><b>-Fosa</b>                                                                         |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |
|                                    |                                                           | <b>Etapas:</b>                                                                                         |                                                                            |                                                                                                                                                                                 |

**-Control de  
emisiones**

**Etapas 5:**

**-Entrega de  
informes**

---

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

El proceso de inspección vehicular en la Estación de Revisión Técnica de Lagunilla de Heredia se estructura a partir del modelo SIPOC (Proveedores, Insumos, Proceso, Salidas y Clientes), lo cual permite identificar los elementos clave del sistema actual con el fin de analizar oportunidades de mejora en su capacidad instalada.

Como se observa en la Tabla 1, los principales proveedores del proceso incluyen tanto actores internos como externos. Entre ellos se encuentran los asesores de servicio, quienes reciben a los clientes y dan ingreso a los vehículos en el sistema. También participan entidades como el Registro Nacional, el Instituto Nacional de Seguros (INS), RACSA, el Ministerio de Hacienda y el COSEVI, quienes proveen información esencial relacionada con el estado legal, técnico y tributario del vehículo. Entre los insumos fundamentales se encuentran los vehículos en funcionamiento, los cuales llegan a la estación para ser inspeccionados.

También es esencial la orden de trabajo generada y cargada en el sistema informático, que contiene los datos del vehículo y del cliente. Asimismo, se requiere del funcionamiento óptimo de los equipos de inspección, como el banco de suspensión, el regloscopio, el frenómetro, la fosa de inspección y los equipos para control de emisiones.

El proceso de revisión técnica se divide en cinco etapas.

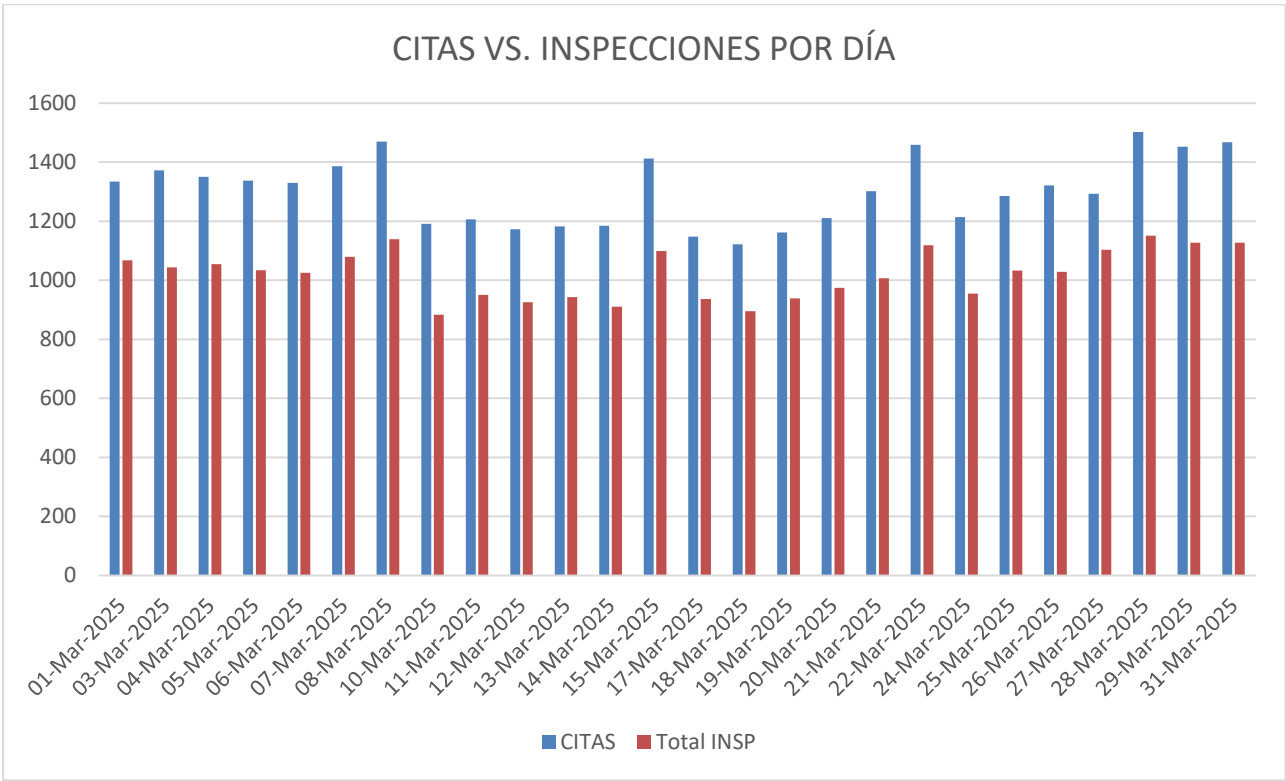
1. **Etapas 1:** Identificación del vehículo en el sistema, seguido por el alineado, la inspección visual externa y el paso por el banco de suspensión.
2. **Etapas 2:** Evaluación mediante regloscopio y prueba de frenos.
3. **Etapas 3:** Revisión en la fosa, donde se inspeccionan componentes inferiores del vehículo.
4. **Etapas 4:** Control de emisiones, mediante equipos especializados que determinan si el vehículo cumple con los límites normativos.
5. **Etapas 5:** Entrega de informes al cliente, con el resultado final de la revisión (favorable o desfavorable), además, de la actualización de datos en las plataformas institucionales correspondientes.

Como resultado del proceso, se generan vehículos inspeccionados, con un dictamen técnico favorable o desfavorable. También se emiten informes físicos y digitales que registran los resultados de cada prueba.

Los principales beneficiarios del servicio son clientes particulares, talleres mecánicos, agencias de venta de vehículos, empresas de flotillas de transporte, operadores de autobuses y compañías de alquiler de vehículos (*rent-a-car*), quienes requieren tener sus unidades en regla para operar legalmente.

Figura 8

Citas versus inspección por día



Nota. Elaboración propia, 2025.

En la Figura 8 se muestra la comparación diaria entre el número de citas programadas y el total de inspecciones realizadas durante el mes de marzo de 2025. A lo largo del mes, se observa que la cantidad de citas se mantiene constantemente por encima de la cantidad de inspecciones, lo cual refleja una brecha sistemática entre la demanda de servicios y la capacidad de atención efectiva.

En general, el número de citas diarias oscila entre los 1200 y 1500, con ligeras variaciones. Destacan algunos picos significativos alrededor del 8, 9, 17, 24 y 28 de marzo, donde las citas alcanzan sus niveles más altos, superando las 1400 en varios casos. Por otro lado, se perciben pequeñas caídas entre el 11 y el 14 de marzo, donde

las citas disminuyen a valores cercanos a los 1200. A pesar de estas fluctuaciones, la tendencia general de las citas se mantiene relativamente estable, con una alta demanda sostenida a lo largo de todo el mes.

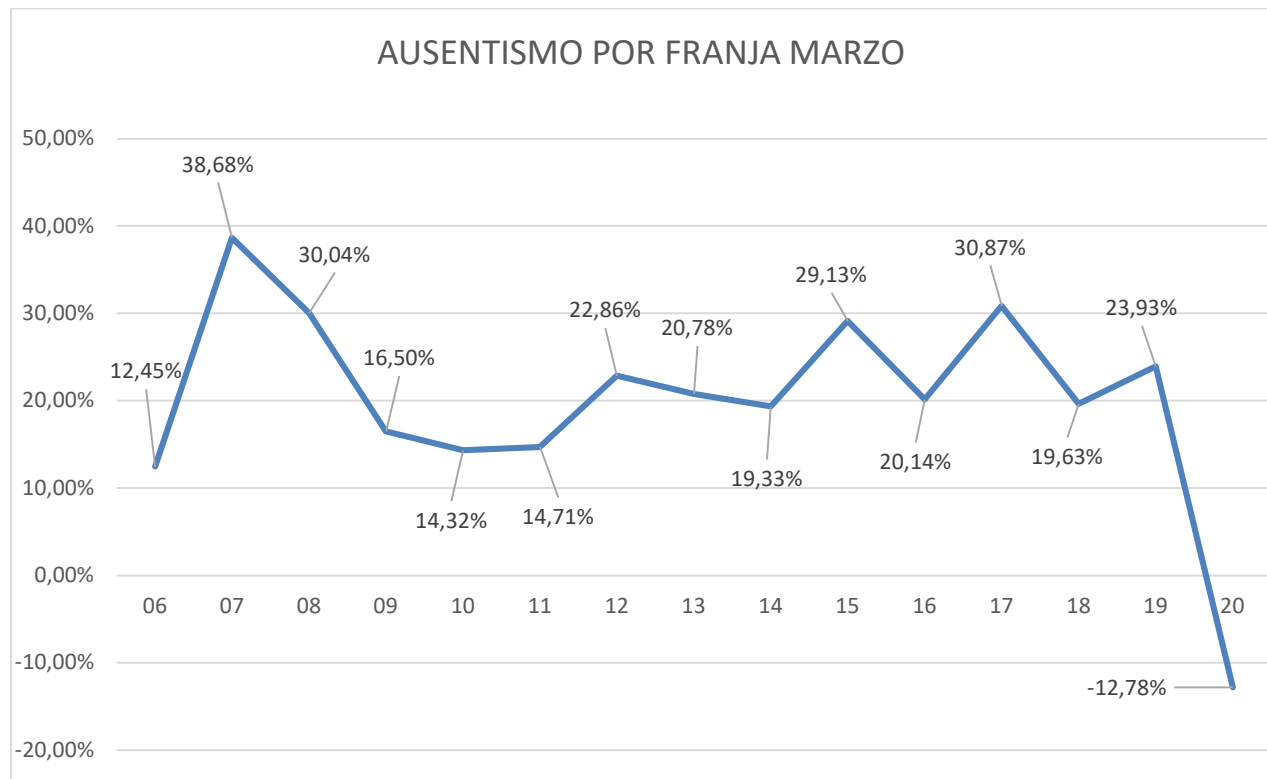
Respecto a las inspecciones, estas presentan un comportamiento similar, aunque siempre en niveles más bajos, moviéndose entre aproximadamente 850 y 1150 inspecciones diarias. Se registran caídas importantes en el periodo del 10 al 14 de marzo y entre el 18 y el 20 de marzo, donde las inspecciones bajan a sus valores mínimos, cercanos a las 870. Sin embargo, en días como el 16, 17, 22, 24, 28 y 30 de marzo se observa una recuperación, alcanzando cifras superiores a las 1100 inspecciones.

La relación entre ambos indicadores muestra que, si bien en los días de mayor cantidad de citas también aumentan las inspecciones, estas nunca logran igualar el volumen de citas programadas. Esta diferencia constante podría sugerir limitaciones en la capacidad operativa para realizar inspecciones, o bien, podría ser resultado de cancelaciones, reprogramaciones o inasistencias de parte de los usuarios.

En síntesis, el análisis refleja una alta y constante demanda de citas durante todo marzo de 2025, acompañada de un volumen de inspecciones que, aunque sigue la tendencia de las citas, no alcanza a cubrir la totalidad de la demanda diaria. Esta situación sugiere la necesidad de revisar los procesos internos, evaluar la capacidad instalada y buscar estrategias para optimizar la atención de citas y mejorar el cumplimiento de inspecciones.

**Figura 9**

***Ausentismo en la inspección por franja marzo***



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La Figura 9 presenta el comportamiento del porcentaje de ausentismo en diferentes franjas durante el mes de marzo, específicamente del 6 al 20 de marzo de 2025. A partir de la información, se observa que el ausentismo experimenta importantes fluctuaciones a lo largo de los días analizados.

El 6 de marzo inicia con un porcentaje moderado de ausentismo del 12,45%, pero ya para el 7 de marzo se da un salto considerable hasta alcanzar un pico máximo de 38,68%, el valor más alto registrado en el período. Posteriormente, se presenta una tendencia a la baja, disminuyendo al 30,04% el 8 de marzo y luego cayendo más drásticamente al

16,50% el 9 de marzo. Esta tendencia descendente continúa, alcanzando los niveles más bajos de ausentismo el 10 y 11 de marzo, con 14,32% y 14,71% respectivamente.

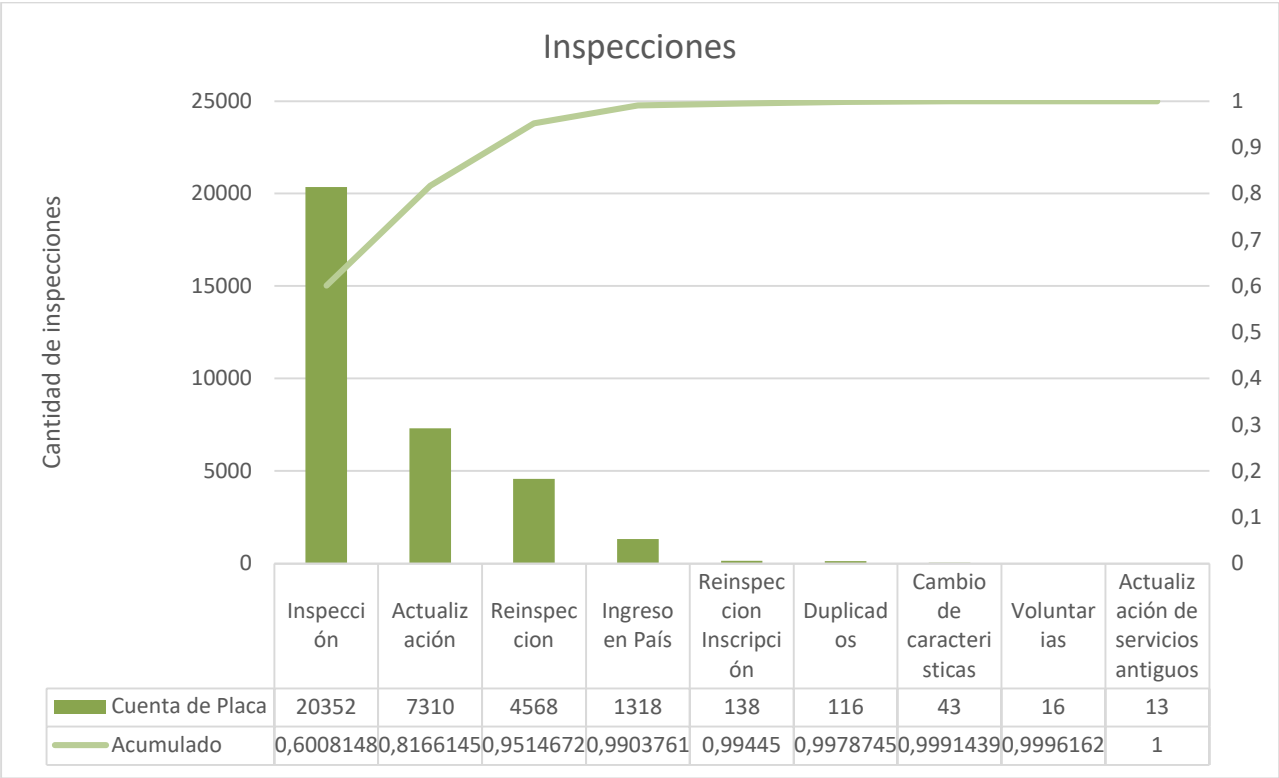
Sin embargo, a partir del 12 de marzo, se observa un ligero repunte, con el ausentismo aumentando al 22,86% y al 20,78% el 13 de marzo. El 14 de marzo, el ausentismo desciende nuevamente al 19,33%, pero luego repunta significativamente el 15 de marzo, llegando al 29,13%. Este patrón de subidas y bajadas continúa: tras un descenso al 20,14% el 16 de marzo, vuelve a subir hasta un 30,87% el 17 de marzo, marcando uno de los valores más altos del periodo junto con el 7 de marzo.

En los días posteriores, el ausentismo vuelve a decrecer al 19,63% el 18 de marzo, sube nuevamente a 23,93% el 19 de marzo y finalmente cae abruptamente el 20 de marzo a -12,78%, una cifra que resulta atípica y podría indicar una corrección, error de registro o un comportamiento fuera de lo común (como sobrecumplimiento o un error metodológico).

Por lo tanto, se observa que el ausentismo en marzo tuvo alta volatilidad, con picos notables de inasistencia en fechas específicas y tendencias de recuperación intermitentes. El comportamiento sugiere la existencia de factores externos que podrían estar afectando la asistencia de manera significativa en ciertos días, como condiciones climáticas, eventos especiales, cambios internos en la organización o errores en el registro de datos. El dato negativo del 20 de marzo, por su carácter anómalo, debería ser revisado para confirmar su validez.

**Figura 10**

***Cantidad de inspecciones realizadas, clasificadas en diferentes categorías, así como su porcentaje acumulado sobre el total***



Nota. Elaboración propia, 2025.

**Tabla**

***Cantidad de inspecciones realizadas, clasificadas en diferentes categorías, así como su porcentaje acumulado sobre el total***

| Tipo de Inspección | Cantidad | % Individual | % Acumulado |
|--------------------|----------|--------------|-------------|
| Inspección         | 20.352   | 60,08%       | 60,08%      |
| Actualización      | 7310     | 21,58%       | 81,66%      |

|                                            |      |        |        |
|--------------------------------------------|------|--------|--------|
| <b>Reinspección</b>                        | 4568 | 13,48% | 95.15% |
| <b>Ingreso en país</b>                     | 1318 | 3,89%  | 99,04% |
| <b>Reinscripción</b>                       | 138  | 0,41%  | 99,44% |
| <b>Duplicados</b>                          | 116  | 0,34%  | 99,79% |
| <b>Cambio de características</b>           | 43   | 0,13%  | 99,91% |
| <b>Voluntarias</b>                         | 16   | 0.05%  | 99.96% |
| <b>Actualización de servicios antiguos</b> | 13   | 0.04%  | 100%   |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

En la Figura 10 se refleja la cantidad de inspecciones realizadas, clasificadas en diferentes categorías, así como su porcentaje acumulado sobre el total. Se observa que la mayor cantidad de inspecciones corresponde a la categoría de "Inspección", con un total de 20.352 registros, representando aproximadamente el 60% del total acumulado. La segunda categoría con mayor cantidad de registros es "Actualización", con 7310 inspecciones, lo que eleva el acumulado al 81,66% seguidamente, "Reinspección" aporta 4568 inspecciones, llevando el acumulado al 95,15%. Estas tres primeras categorías concentran la gran mayoría de las inspecciones realizadas.

Después de ellas, el volumen de inspecciones disminuye considerablemente. "Ingreso en país" suma 1318 inspecciones, mientras que "Reinspección de Inscripción" apenas alcanza 138 registros. Categorías como "Duplicados" (116 inspecciones), "Cambio de características" (43 inspecciones), "Voluntarias" (16 inspecciones) y "Actualización de servicios antiguos" (13 inspecciones) presentan cantidades mínimas, representando

cada una menos del 1% del total y sumando en conjunto un porcentaje residual en el acumulado.

En general, el análisis muestra una distribución claramente concentrada, donde las actividades de inspección general, actualización y reinspección representan más del 95% del total de inspecciones realizadas. El resto de las categorías son marginales en comparación, lo que sugiere que los esfuerzos de control y supervisión se enfocan principalmente en las revisiones de rutina y en la actualización de datos.

### Tabla

3

#### *Promedio de tiempo de espera por línea*

| Línea        | Promedio (minutos) | % del Total |
|--------------|--------------------|-------------|
| 1            | 19,40              | 12,57%      |
| 2            | 25,43              | 16,48%      |
| 3            | 24,36              | 15,79%      |
| 4            | 27,48              | 17,82%      |
| 5            | 24,72              | 16,04%      |
| 6            | 25,25              | 16,30%      |
| <b>Total</b> | <b>146,64</b>      | <b>100%</b> |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

En relación con el promedio de tiempo de espera por línea se tiene que la línea 4 es la que más tiempo de espera representa, más de 25 minutos en ser atendidos, seguida por las líneas 2 y 6, donde los usuarios tienen que esperar 25 minutos, las líneas de

inspección 3 y 5 en promedio esperan 23 minutos para ser atendidos, y la línea 1 evidencia una espera de 18 minutos aproximadamente.

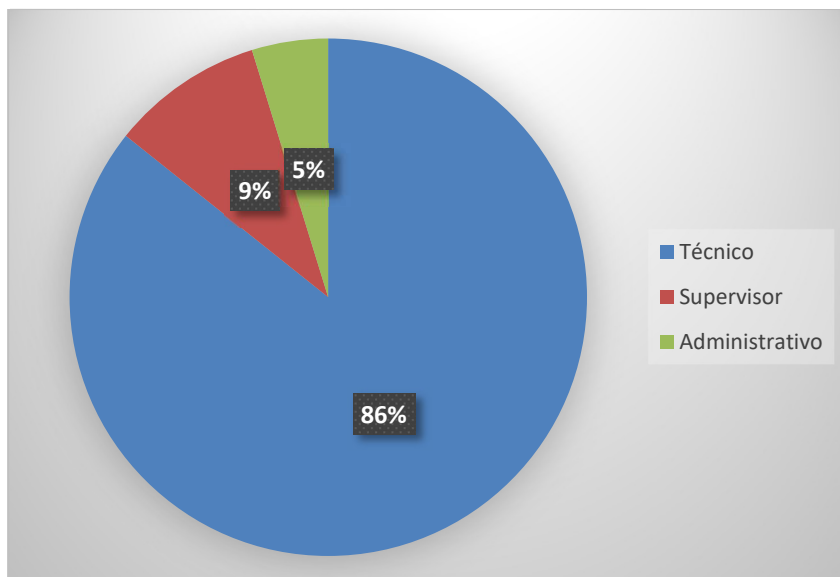
La estación de Revisión Técnica de Lagunilla de Heredia enfrenta una alta demanda sostenida de servicios, la cual no siempre puede ser cubierta debido a limitaciones de capacidad, comportamiento impredecible del ausentismo y posibles ineficiencias internas. A pesar de contar con un sistema bien estructurado y múltiples fuentes de entrada de información, es necesario ajustar procesos y estrategias operativas para maximizar la eficiencia y reducir las brechas entre la demanda y la atención efectiva.

## 4.2 MEDIR

A continuación, se muestran los resultados de los cuestionarios aplicados a los colaboradores de DEKRA.

**Figura 11**

*Puesto en la estación de inspección*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La mayoría de los encuestados pertenecen a la categoría de técnicos, representando el 86% del total (18 de 21 encuestados). Esto indica que el área técnica domina ampliamente la muestra, lo cual puede reflejar la estructura organizativa o la naturaleza de las tareas principales en el contexto evaluado.

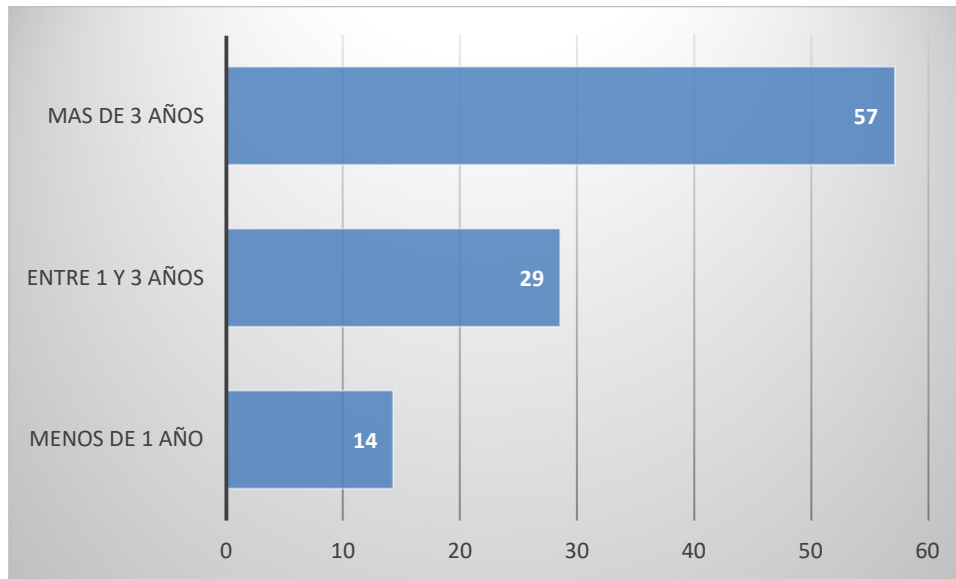
Los supervisores constituyen un 10% de los encuestados (2 personas), mostrando una presencia limitada en comparación con los técnicos. Esto podría ser esperable si se considera que los supervisores suelen ser menos numerosos que el personal operativo.

Por último, el personal administrativo apenas representa el 5% (1 encuestado), evidenciando una participación mínima. Esto sugiere que las funciones administrativas no son el eje principal dentro de esta población o que la estructura administrativa es más reducida respecto al cuerpo técnico.

En conjunto, la muestra es claramente dominada por el personal técnico, con una representación mucho menor de supervisores y administrativos. Esta distribución podría tener implicaciones para la toma de decisiones, la asignación de recursos o la planificación de actividades de capacitación, enfocándose principalmente en las necesidades del área técnica.

**Figura 12**

*Años de experiencia en la estación*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La mayoría de los encuestados tienen más de 3 años de experiencia, representando el 57% del total (12 de 21 encuestados). Esto evidencia una fuerza laboral consolidada, con personal que probablemente posee mayor conocimiento y dominio de sus funciones.

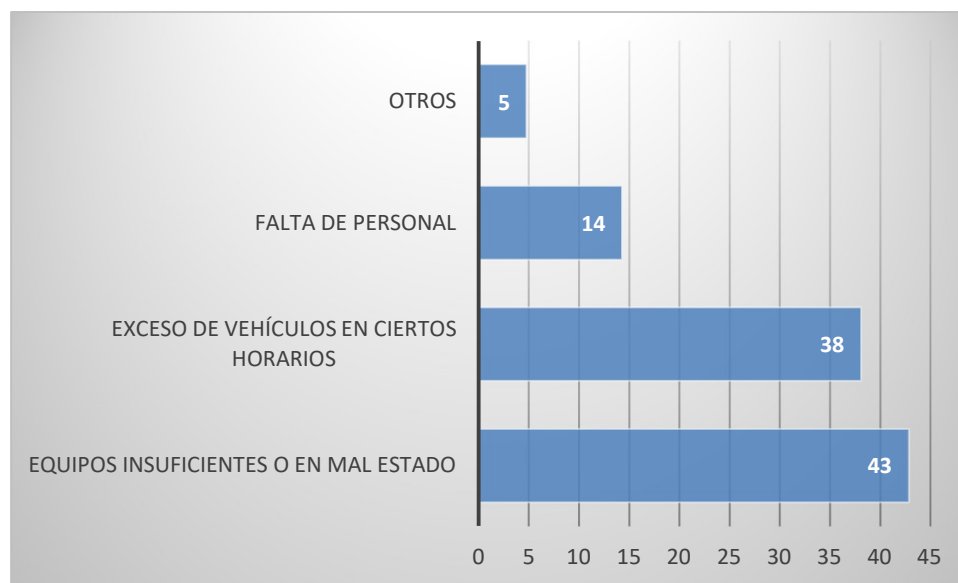
El 29% de los encuestados (6 personas) tiene una experiencia de entre 1 y 3 años, lo que indica una proporción significativa de personal en proceso de consolidar sus habilidades y conocimientos dentro de la organización.

Por otro lado, un 14% de los encuestados (3 personas) cuenta con menos de 1 año de experiencia, lo que sugiere una presencia más limitada de personal nuevo o en proceso de adaptación.

En síntesis, los datos muestran que la mayoría del personal posee una trayectoria laboral considerable, lo que puede ser una fortaleza para la organización en términos de estabilidad, experiencia acumulada y eficiencia operativa.

### Figura 13

#### *Principal causa de retrasos en la estación*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La principal causa de retrasos en la estación según los encuestados es la presencia de equipos insuficientes o en mal estado, señalada por el 43% (9 de 21 encuestados). Esto refleja un problema estructural importante que afecta directamente la eficiencia operativa y que debería ser prioritario para acciones de mantenimiento y renovación de equipos. En segundo lugar, el 38% de los encuestados (8 personas) atribuye los retrasos al exceso de vehículos en ciertos horarios, indicando que existe una saturación en la demanda que posiblemente sobrepasa la capacidad instalada, especialmente en momentos pico.

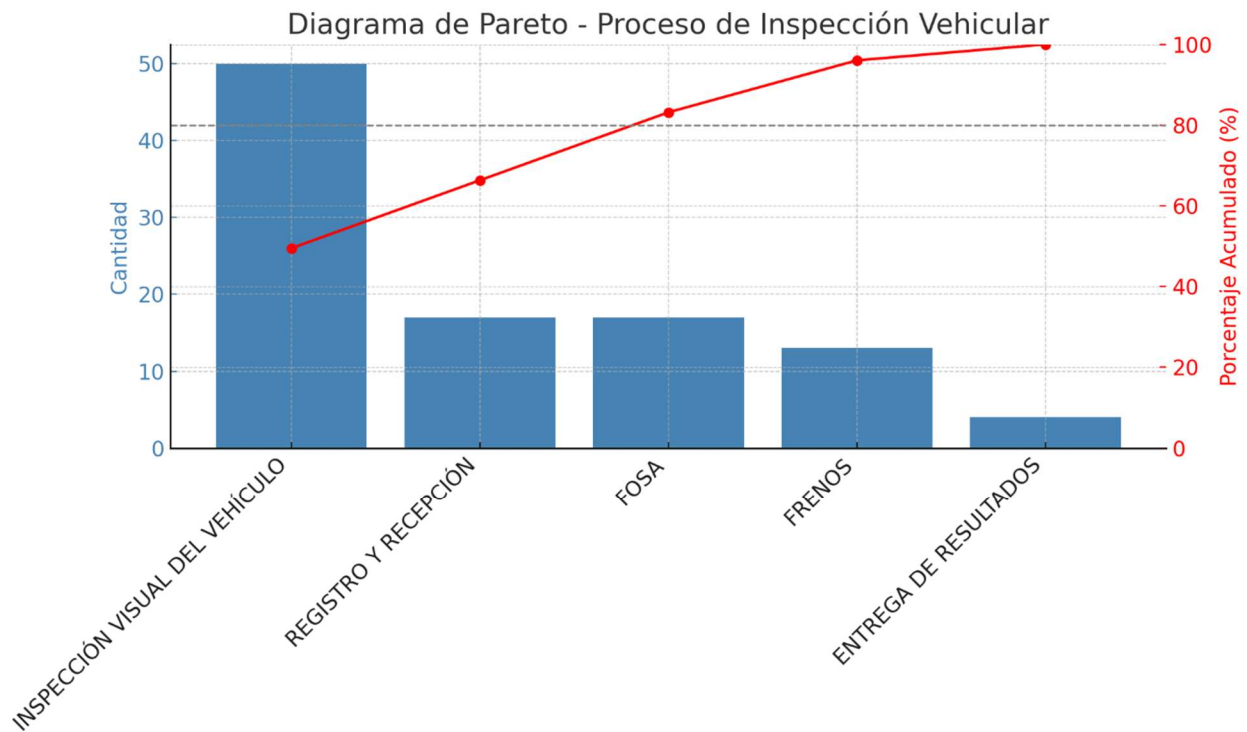
La falta de personal es mencionada por el 14% (3 encuestados), lo que, aunque en menor proporción, también sugiere una debilidad que podría impactar en la operatividad y tiempos de respuesta.

Finalmente, un 5% (1 encuestado) atribuye los retrasos a otras causas, lo cual muestra que hay factores adicionales menos comunes, pero que también podrían ser relevantes para un análisis más detallado.

En conjunto, los resultados evidencian que las principales áreas de mejora son el estado y disponibilidad de equipos y la gestión del flujo vehicular, mientras que el factor de personal, aunque presente, tiene un impacto relativamente menor.

**Figura 14**

*Etapas del proceso donde se presentan más demoras*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Las etapas del proceso donde se presentan más demoras según los encuestados son frenos y fosa, cada una con un 24% (5 de 21 encuestados). Esto sugiere que ambas áreas representan los principales cuellos de botella en el flujo de atención, posiblemente por requerir mayor tiempo de intervención, equipos especializados o revisiones más detalladas.

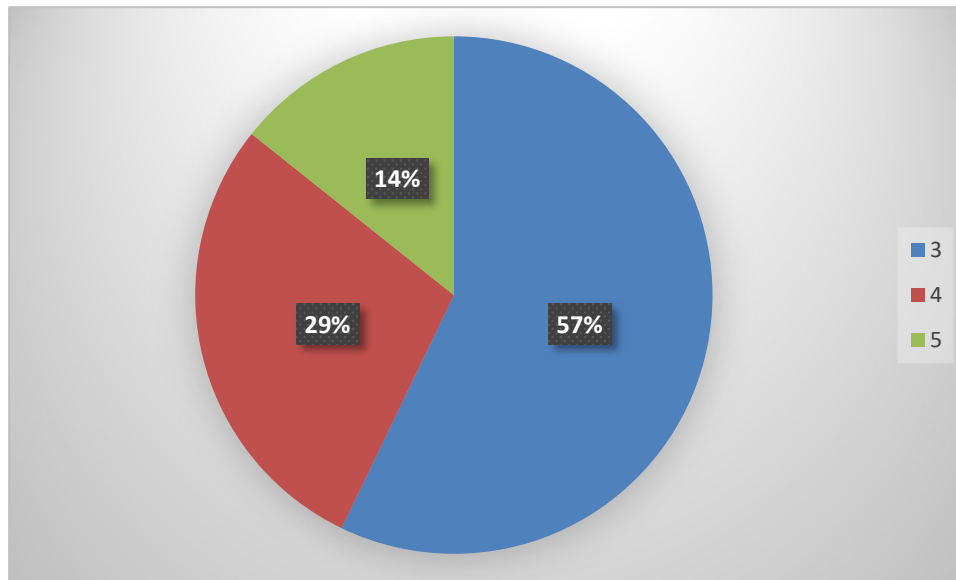
La inspección de emisiones y la inspección visual siguen en importancia, con un 19% cada una (4 encuestados respectivamente), indicando que también son etapas relevantes donde se producen atrasos, aunque en menor medida.

La etapa de registro y recepción reporta un 10% (2 encuestados), mientras que la inspección mecánica representa el 5% (1 encuestado), mostrando que los retrasos en estas fases son menos comunes o de menor impacto relativo.

La etapa inspección visual del vehículo representa por sí sola el 50% de los casos, lo que la convierte en el punto crítico para mejorar. Las siguientes dos etapas, registro y recepción y fosa, elevan el porcentaje acumulado a aproximadamente 85%, marcando la línea de corte de Pareto (80/20). En general, los resultados señalan que las demoras se concentran principalmente en las áreas técnicas de revisión más compleja (frenos, fosa y emisiones), lo cual puede deberse a limitaciones de equipamiento, procedimientos exigentes o tiempos prolongados de evaluación.

**Figura 15**

*Calificación de 1 a 5 de la distribución del personal y los recursos en la estación*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

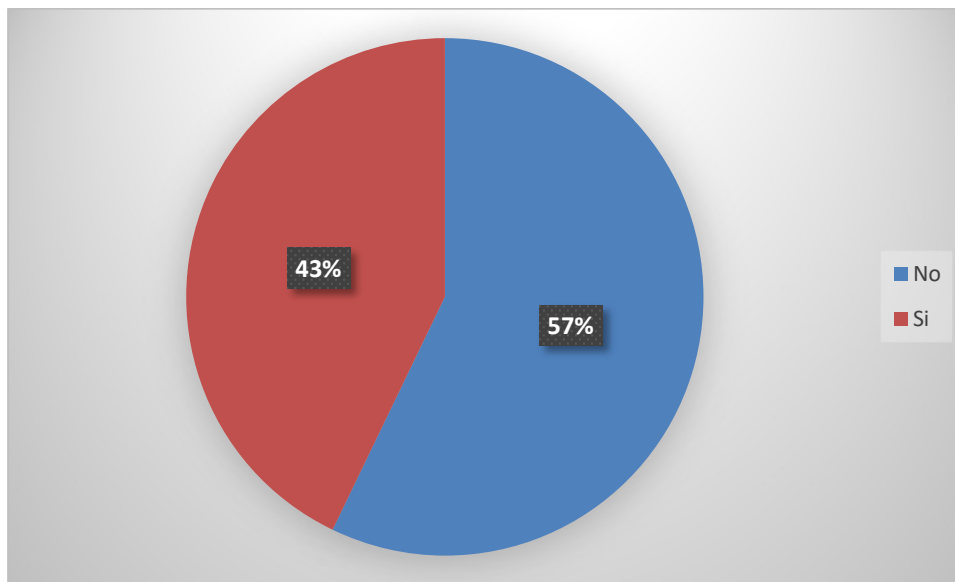
La mayoría de los encuestados califica la distribución del personal y los recursos en la estación con una nota de 3 (en una escala de 1 a 5), representando el 57% (12 de 21 encuestados). Esta calificación sugiere una percepción de desempeño intermedio o aceptable, pero con claras oportunidades de mejora. Un 29% de los encuestados (6 personas) otorgó una calificación de 4, indicando que, para casi un tercio de los encuestados, la distribución es buena, aunque no óptima.

Solo el 14% (3 encuestados) dio la máxima calificación de 5, lo que evidencia que, aunque hay reconocimiento positivo, es minoritario. No se registraron calificaciones de 1 o 2, lo cual es positivo, ya que indica que no hay una percepción generalizada de insatisfacción o deficiencia grave. Sin embargo, el predominio de la calificación 3 destaca

la necesidad de optimizar la asignación de recursos y personal para alcanzar niveles más altos de satisfacción y eficiencia.

### Figura 16

*Opinión sobre si la infraestructura y el equipamiento actual son suficientes para la demanda de vehículos*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

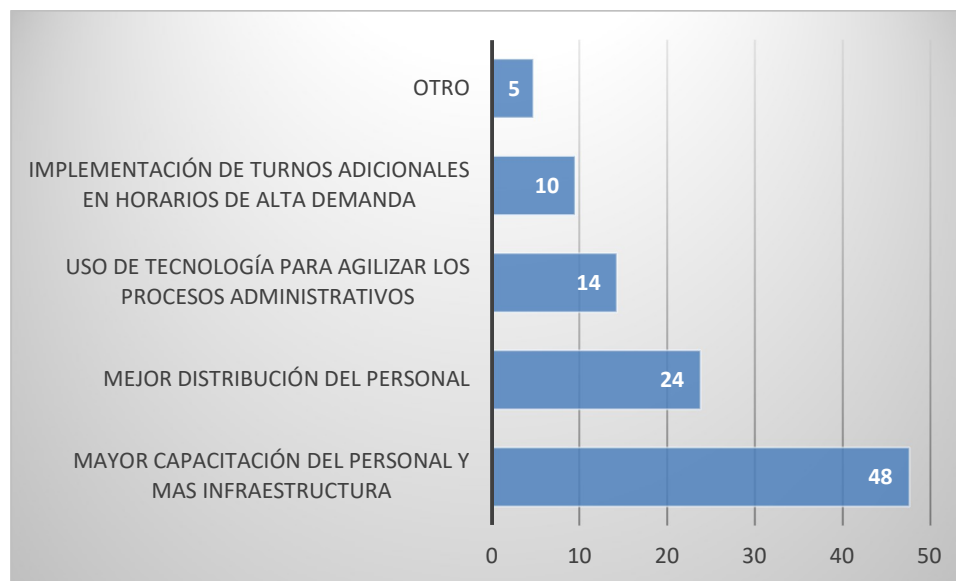
La mayoría de los encuestados con un 57% (12 de 21 encuestados) considera que la infraestructura y el equipamiento actual no son suficientes para atender la demanda de vehículos. Esto evidencia una percepción de insuficiencia en la capacidad instalada, que podría estar relacionada con los retrasos y cuellos de botella identificados previamente.

Por otro lado, el 43% de los encuestados (9 personas) opina que sí son suficientes, mostrando que, aunque existe un grupo que percibe la infraestructura y el equipamiento como adecuados, es menor al grupo que detecta deficiencias.

Estos resultados refuerzan la necesidad de evaluar y posiblemente ampliar o mejorar tanto los recursos físicos como tecnológicos de la estación para responder adecuadamente al volumen de vehículos que atiende.

**Figura 17**

*Estrategias que considera que mejorarían el flujo de trabajo en la estación*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La estrategia más mencionada por los encuestados para mejorar el flujo de trabajo en la estación es la mayor capacitación del personal y más infraestructura, señalada por el 48% (10 de 21 encuestados). Esto confirma la percepción de que tanto la preparación del recurso humano como el fortalecimiento de la infraestructura son aspectos prioritarios para optimizar la operación.

El 24% (5 encuestados) considera que una mejor distribución del personal sería clave, lo cual sugiere que, además de aumentar recursos, también es importante gestionar de

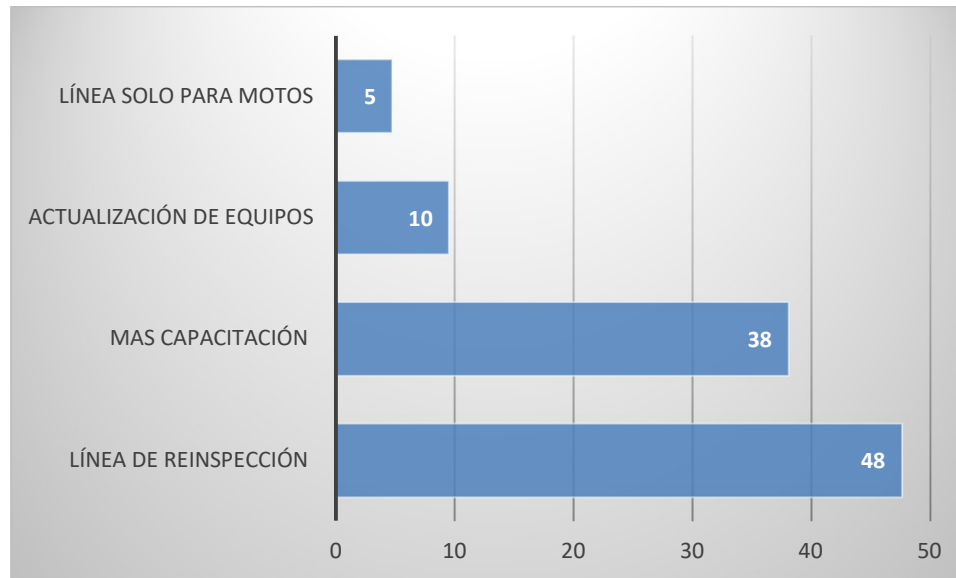
manera más eficiente los existentes. El uso de tecnología para agilizar los procesos administrativos es propuesto por un 14% (3 encuestados), indicando la importancia de modernizar y automatizar tareas para mejorar la fluidez de la atención.

La implementación de turnos adicionales en horarios de alta demanda es sugerida por el 10% (2 encuestados), mostrando una propuesta concreta para abordar los problemas de saturación en ciertos momentos. Finalmente, el 5% (1 encuestado) plantea otras estrategias, aunque su impacto es menor en comparación con las principales recomendaciones.

Estos resultados reflejan que las mejoras deseadas se enfocan en fortalecer el personal, ampliar infraestructura y modernizar los procesos administrativos.

**Figura 18**

*Cambios específicos que propondría para mejorar los tiempos de atención y la calidad del servicio en la estación*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La propuesta más destacada por los encuestados para mejorar los tiempos de atención y la calidad del servicio en la estación es la creación de una línea de reinspección, mencionada por el 48% (10 de 21 encuestados). Esto sugiere que los procesos de reinspección son un cuello de botella importante y que separarlos podría mejorar la eficiencia y reducir tiempos de espera.

La capacitación adicional del personal es considerada una estrategia clave por el 38% (8 encuestados), indicando que invertir en formación continua del personal puede ser fundamental para optimizar la calidad del servicio y la rapidez de los procesos. El 2% de los encuestados (2 personas) menciona que la actualización de equipos sería una medida útil, lo que apunta a la necesidad de contar con tecnología más moderna para agilizar y hacer más precisas las inspecciones.

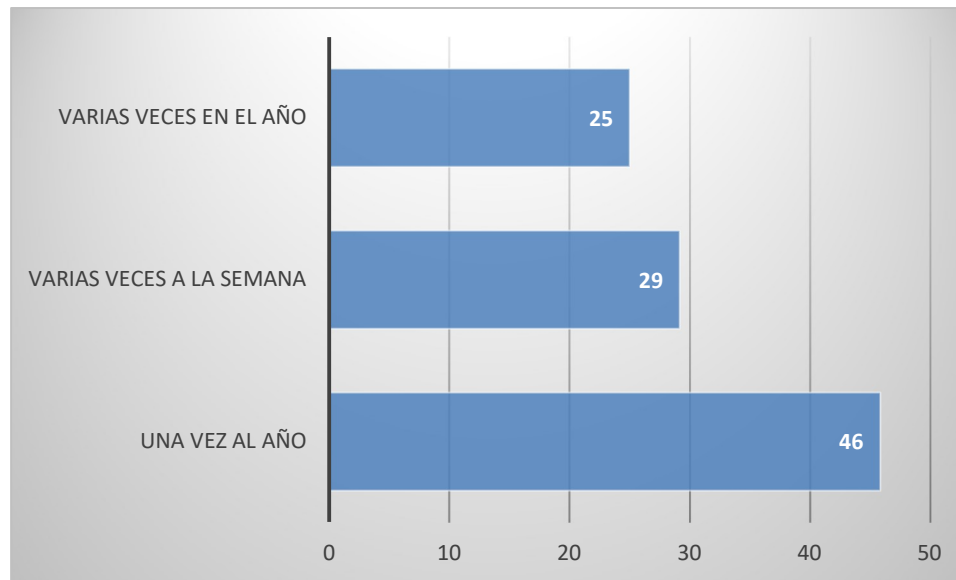
Finalmente, la creación de una línea solo para motos, propuesta por el 5% (1 encuestado), sugiere que segmentar aún más los procesos podría ayudar a disminuir los tiempos de atención, especialmente para vehículos de menor tamaño.

En resumen, estas propuestas indican que la mejora en los tiempos de atención y la calidad del servicio se centran en mejorar la organización interna y la capacitación, junto con una actualización de equipos y la especialización en algunos procesos.

## Encuesta a usuarios de la estación de DEKRA

**Figura 19**

*Frecuencia con que se realiza la inspección técnica vehicular*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La mayoría de los encuestados (46%, es decir, 11 de 24) realiza la actividad mencionada una vez al año, lo que sugiere que en su mayoría se trata de personas con un solo vehículo, para quienes esta acción resulta ser puntual y esporádica.

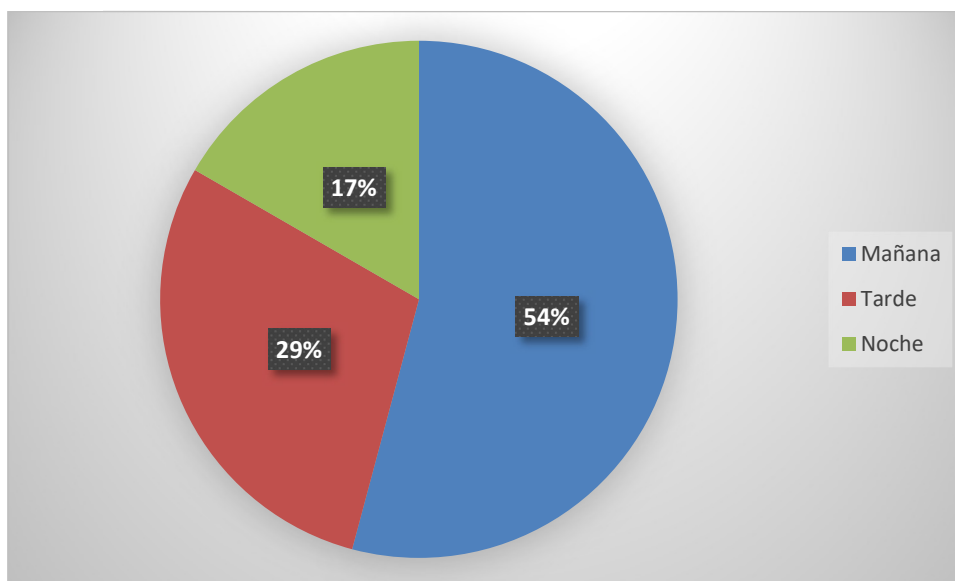
Por otro lado, un 29% (7 encuestados) realiza la actividad varias veces a la semana, lo que refleja una práctica mucho más constante. Este grupo probablemente está conformado por agencias de vehículos, empresas de transporte u otras entidades que requieren realizar la actividad con regularidad debido a su naturaleza operativa o comercial.

Finalmente, el 25% restante (6 encuestados) lleva a cabo la actividad varias veces al año, lo cual representa una frecuencia intermedia: no tan ocasional como quienes lo hacen una vez al año, ni tan frecuente como quienes la ejecutan semanalmente, lo que podría

corresponder a pequeñas flotas o usuarios con más de un vehículo. En general, los resultados sugieren una distribución diversa en la frecuencia de la actividad, la mayoría realiza la acción de forma anual, lo que podría apuntar a la necesidad de revisar si la actividad debe realizarse más frecuentemente para mejorar la eficiencia o la efectividad.

**Figura 20**

*Horario en que suele acudir a la estación de inspección*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La mayoría de los encuestados acude a la estación de inspección en el horario de la mañana, con un 54% (13 de 24 encuestados). Esto refleja una preferencia significativa por realizar la actividad temprano en el día, lo que podría estar relacionado con la disponibilidad de tiempo o con la posibilidad de evitar aglomeraciones en los horarios de mayor demanda.

Un 29% (7 encuestados) prefiere acudir en la tarde, lo que sugiere que también hay una cantidad considerable de personas que optan por este horario. Este podría ser un horario flexible para aquellos que tienen otras actividades durante la mañana.

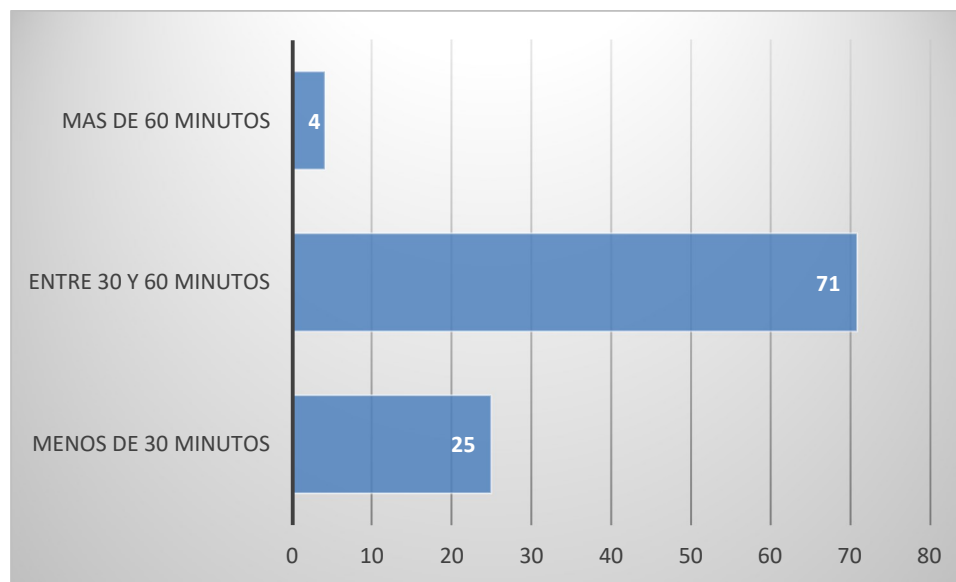
Por último, el 17% (4 encuestados) acude en la noche, lo que representa una minoría, pero aún indica que existe una necesidad de atención en este horario, posiblemente para quienes no tienen disponibilidad durante el día.

Por lo que la mayor afluencia ocurre en la mañana, lo que podría implicar que los recursos deben estar especialmente preparados para atender un mayor volumen en ese horario, mientras que los horarios de tarde y noche, aunque con menor afluencia, también deben ser considerados para un análisis de optimización de la atención.

## Figura

21

*Tiempo de espera para ser atendido en la inspección*



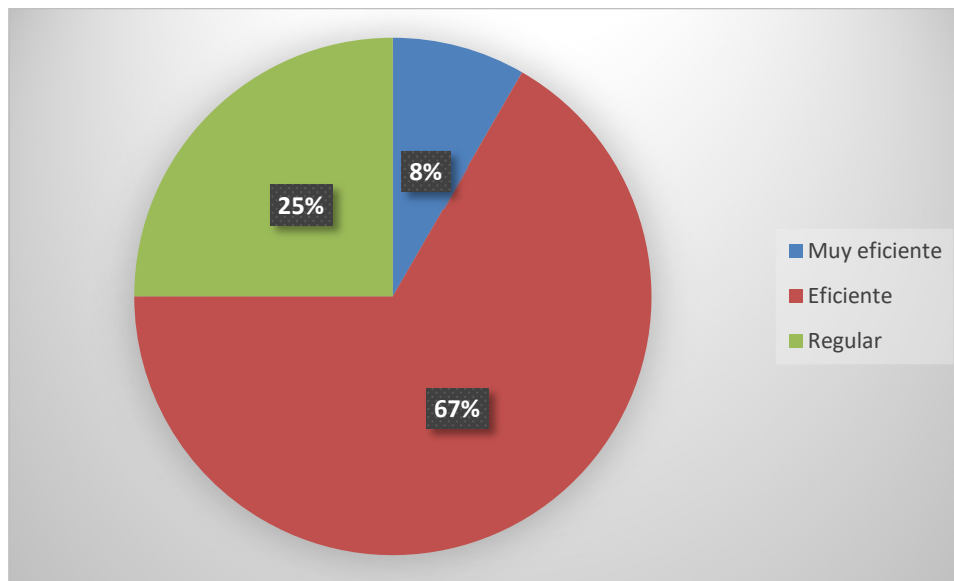
*Nota.* Elaboración propia, 2025.

En cuanto al tiempo de espera, la mayoría de los encuestados (un 71%, es decir, 17 de 24) esperan entre 30 y 60 minutos para ser atendidos en la inspección. Este intervalo de tiempo sugiere que, aunque la espera no es excesivamente larga para la mayoría, existe un tiempo de espera considerable que podría ser optimizado para mejorar la experiencia del usuario.

Un 25% (6 encuestados) espera menos de 30 minutos, lo que indica que una parte de los usuarios es atendida relativamente rápido, pero este porcentaje es menor en comparación con los que esperan más tiempo.

Finalmente, un 4% (1 encuestado) reporta esperar más de 60 minutos, lo que representa un pequeño grupo, pero es una cifra que podría señalar áreas críticas o momentos de alta demanda que requieren atención para evitar largas esperas.

En general, los resultados indican que más de la mitad de los usuarios experimenta tiempos de espera relativamente largos (entre 30 y 60 minutos), lo que sugiere la necesidad de mejorar los tiempos de atención para reducir las esperas, especialmente durante los picos de demanda.

*Calificación de la agilidad del servicio de inspección*

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Un 67%, es decir, 16 de 24, considera que el servicio de inspección es eficiente. Esto indica que una gran parte de los usuarios percibe que el servicio cumple con un nivel adecuado de eficacia, aunque no se destaca por ser excepcionalmente rápido o sin problemas.

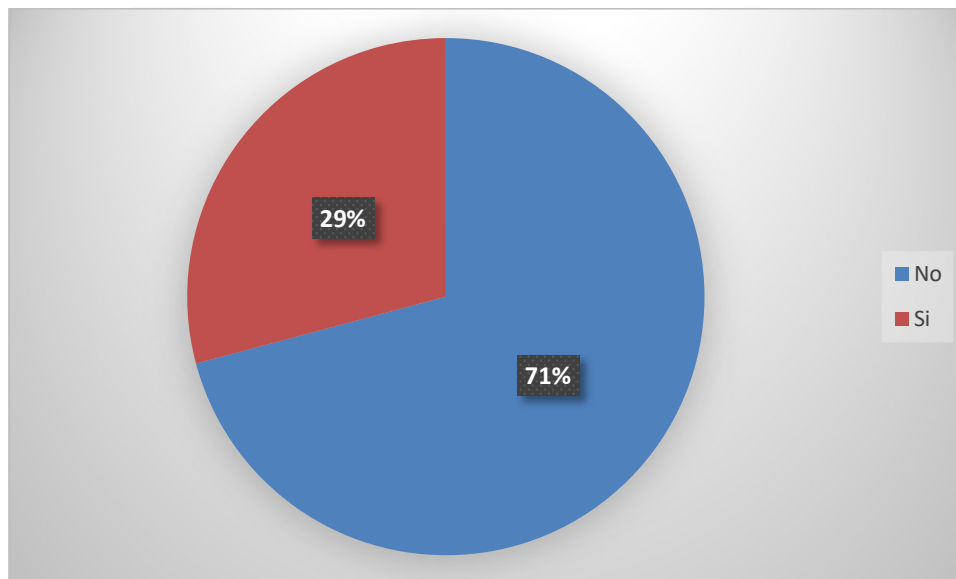
Un 25% (6 encuestados) califica el servicio como regular, lo que sugiere que existe una percepción de que el servicio podría mejorar en términos de agilidad o eficiencia, probablemente por los tiempos de espera o la gestión del proceso. Solo un 8% (2 encuestados) califica el servicio de muy eficiente, lo que refleja que hay una minoría que considera que el servicio es óptimo y cumple con las expectativas en cuanto a agilidad.

De lo anterior se deduce que, aunque la mayoría de los encuestados ve el servicio como eficiente, un porcentaje significativo opina que hay margen de mejora, especialmente en aquellos que lo califican como regular.

## Figura

23

*Opinión sobre si las líneas de inspección son suficientes*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Un 71%, es decir, 17 de 24, considera que la cantidad de líneas de inspección no es suficiente. Esto indica una percepción generalizada de que la capacidad de la estación para atender a los vehículos en un tiempo razonable podría verse limitada por la cantidad de líneas disponibles, lo que podría estar contribuyendo a tiempos de espera prolongados y a una menor eficiencia en la atención.

Por otro lado, un 29% (7 encuestados) opina que sí hay suficientes líneas de inspección. Esto sugiere que una parte de los usuarios considera que la estación tiene los recursos

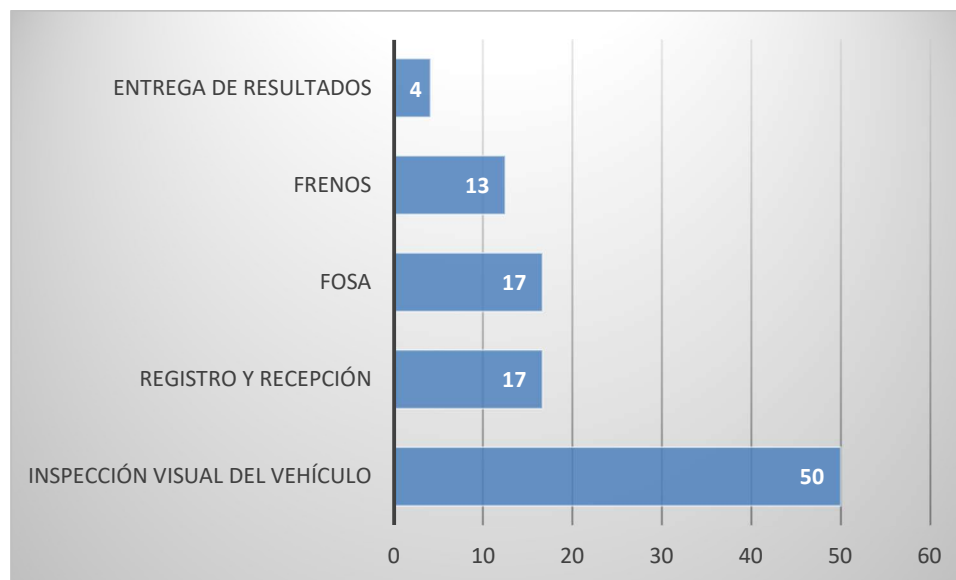
adecuados para gestionar la demanda, aunque este porcentaje es menor en comparación con aquellos que piensan lo contrario.

En resumen, la mayoría de los encuestados percibe que es necesario aumentar la cantidad de líneas de inspección para mejorar la eficiencia del servicio, reducir los tiempos de espera y aumentar la capacidad de atención.

## Figura

24

*Opinión sobre la etapa del proceso donde notó mayor atraso*



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

La etapa en la que la mayoría de los encuestados (un 50%, es decir, 12 de 24) percibe el mayor retraso es en la inspección visual del vehículo. Esto indica que este paso del proceso podría ser un punto crítico en términos de tiempo, lo que sugiere que podría requerir una revisión o mejora en la eficiencia del personal o en la metodología utilizada para llevarla a cabo.

El 17% (4 encuestados) menciona que experimenta mayores retrasos en el registro y recepción y en la fosa. Ambos procesos, aunque no tan significativos como la inspección visual, también representan áreas con un nivel considerable de retraso que podrían mejorarse para optimizar el flujo de trabajo.

El 13% (3 encuestados) señala que el retraso más notable ocurre en la inspección de frenos, lo que podría indicar que esta parte del proceso también genera algunos cuellos de botella.

Finalmente, solo un 4% (1 encuestado) considera que el retraso es significativo en la entrega de resultados, lo que sugiere que esta etapa es generalmente eficiente en comparación con las demás.

De acuerdo con las mediciones obtenidas mediante las encuestas aplicadas, se constata que el principal problema del proceso radica en la etapa de inspección visual del vehículo, identificada por el 50% de los usuarios como el punto de mayor atraso, lo cual coincide plenamente con el análisis del diagrama de Pareto. Esta convergencia entre la percepción del usuario y los datos cuantitativos refuerza la justificación del problema por resolver, centrado en los cuellos de botella del proceso. No obstante, para profundizar el diagnóstico y proponer soluciones más precisas, se requieren mediciones adicionales, como indicadores clave de desempeño (KPI) específicos (por ejemplo, tiempo promedio por etapa, capacidad de atención por línea, tasa de servicio y tasa de llegada), así como un análisis de teoría de colas (tiempos de espera, longitud de cola y tasa de utilización de recursos) que permita modelar el sistema y simular mejoras potenciales, tal y como se muestra a continuación.

**Tabla 4***Indicadores clave de desempeño*

| <b>Descripción</b>                                             | <b>Valor</b>  |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Tasa de llegada (<math>\lambda</math>)</b>                  | <b>59.4</b>   |
| <b>Tasa de servicio por servidor (<math>\mu</math>)</b>        | <b>10</b>     |
| <b>Número de servidores (<math>c</math>)</b>                   | <b>6</b>      |
| <b>Utilización del sistema (<math>\rho</math>)</b>             | <b>0.99</b>   |
| <b>Número promedio en el sistema (<math>L</math>)</b>          | <b>10.45</b>  |
| <b>Número promedio en la cola (<math>Lq</math>)</b>            | <b>4.45</b>   |
| <b>Tiempo promedio en el sistema (<math>W</math>)</b>          | <b>0.176</b>  |
| <b>Tiempo promedio en la cola (<math>Wq</math>)</b>            | <b>0.075</b>  |
| <b>Probabilidad de que no haya clientes (<math>P_0</math>)</b> | <b>0.0002</b> |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Además del análisis cualitativo obtenido en las encuestas, las mediciones cuantitativas confirman la existencia de un cuello de botella en el proceso. Con una tasa de arribos aproximada de 60 vehículos por hora y una tasa de servicio de 10 vehículos por hora por línea, el sistema opera con un nivel de utilización del 100%, lo que significa que está ocupado la mayor parte del tiempo.

A pesar de que esto no indica saturación total, el modelo M/M/6 muestra que el sistema esta controlado, sin embargo, la realidad es que, debido a diferentes factores como arribos no controlados de los clientes, ausentismo del personal, fallos en los equipos, en promedio, se acumulan 4.45 vehículos en cola. En picos de demanda o por fallas en la inspección visual (etapa más crítica según el 50% de los encuestados), estos valores podrían incrementarse considerablemente.

### 4.3 ANALIZAR

| Causas                                                                            | P<br>1 | P<br>2 | P<br>3 | P<br>4 | P<br>5 | P<br>6 | P<br>7 | P<br>8 | P<br>9 | P<br>10 | Tot<br>al  | Porcentaje  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|-------------|
| Falta de recurso humano dentro de línea de inspección                             | 5      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 4      | 5       | 48         | <b>18%</b>  |
| Falta de capacitación del personal                                                | 4      | 5      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 4      | 5      | 5       | 44         | <b>16%</b>  |
| Rotación del personal                                                             | 3      | 3      | 1      | 1      | 2      | 1      | 3      | 2      | 1      | 3       | 20         | <b>7%</b>   |
| Incapacidades, ausencias del personal                                             | 2      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 3      | 1      | 1      | 3       | 19         | <b>7%</b>   |
| Falta de supervisión del personal                                                 | 3      | 2      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 3      | 1      | 3       | 20         | <b>7%</b>   |
| Clima laboral                                                                     | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 1      | 2      | 3      | 2       | 20         | <b>7%</b>   |
| Desactualización de los procedimientos.                                           | 1      | 2      | 2      | 1      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 3       | 20         | <b>7%</b>   |
| Falta de herramientas para controlar los tiempos dentro de la línea de inspección | 2      | 2      | 1      | 4      | 3      | 1      | 2      | 2      | 2      | 1       | 20         | <b>7%</b>   |
| No existencia de metodología de mejora continua                                   | 2      | 1      | 3      | 2      | 2      | 1      | 3      | 3      | 2      | 1       | 20         | <b>7%</b>   |
| Falta de equipos de inspección                                                    | 2      | 1      | 1      | 2      | 1      | 3      | 2      | 2      | 3      | 2       | 19         | <b>7%</b>   |
| Fallos de equipos de inspección y sistemas informáticos                           | 1      | 1      | 2      | 2      | 1      | 3      | 2      | 1      | 2      | 2       | 17         | <b>6%</b>   |
| <b>Total, puntos asignados</b>                                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | <b>267</b> | <b>100%</b> |

El análisis de la capacidad operativa de las líneas de inspección de la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia, basado en los datos obtenidos, revela varias áreas críticas que requieren atención para mejorar la eficiencia operativa, optimizar los tiempos de espera y, en última instancia, mejorar la atención a los usuarios.

Una de las principales es que la falta de personal en las líneas de inspección es un factor determinante en la capacidad operativa de la estación. La escasez de inspectores en las líneas de revisión genera cuellos de botella, lo que se traduce en tiempos de espera elevados y una atención deficiente a los vehículos.

Para mejorar esta situación, sería fundamental incrementar el número de inspectores disponibles en las horas pico, de modo que se pueda atender un mayor volumen de vehículos sin comprometer la calidad del servicio. Este aumento de personal debe ir acompañado de una capacitación continua para garantizar que los inspectores estén actualizados en los procedimientos y normativas, lo cual no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce el riesgo de errores durante las inspecciones.

La capacitación del personal es otra área crítica identificada en el análisis. La falta de formación adecuada puede retrasar los tiempos de inspección y generar inconsistencias en el proceso. Los datos sugieren que la capacitación insuficiente contribuye de manera significativa a los retrasos, por lo que una mejora sustancial en este aspecto es crucial. Implementar programas de formación regular y especializada, con énfasis en el manejo de las nuevas tecnologías y procedimientos, contribuiría a optimizar los tiempos de revisión y mejorar la calidad del servicio prestado a los usuarios.

La rotación del personal también se presenta como una causa de inestabilidad operativa.

La alta rotación de inspectores afecta la continuidad de los procesos, ya que nuevos

empleados deben aprender las rutinas y procedimientos, lo que aumenta el tiempo de adaptación y ralentiza las inspecciones. Para reducir la rotación, la empresa debe implementar estrategias que fomenten la estabilidad laboral, como la mejora de las condiciones laborales y la motivación del personal.

La falta de supervisión también incide en la capacidad operativa de las líneas de inspección. Sin una supervisión adecuada, es más difícil identificar áreas de mejora, detectar fallos operativos o garantizar que se sigan correctamente los procedimientos establecidos. Un sistema de supervisión más riguroso, que incluya revisiones periódicas y la implementación de indicadores de rendimiento, podría mejorar el control de calidad y reducir los tiempos de espera, ya que permitiría realizar ajustes en tiempo real en caso de ser necesario.

Otro factor importante es la desactualización de los procedimientos y la falta de herramientas para controlar los tiempos dentro de la línea de inspección. La implementación de tecnologías para gestionar de manera eficiente los tiempos y recursos disponibles sería clave para mejorar la productividad de la estación. Además, la actualización de los procedimientos de inspección, considerando los avances tecnológicos y las mejores prácticas, podría agilizar el proceso de revisión y reducir el tiempo que cada vehículo pasa en la estación.

La falta de una metodología de mejora continua también limita la capacidad operativa. Al no contar con un proceso estructurado para evaluar y optimizar regularmente el rendimiento de la estación, es más difícil identificar oportunidades de mejora y ajustar los procesos para hacer frente a las crecientes demandas de los usuarios. Implementar una cultura de mejora continua, con la participación del personal en la identificación de

problemas y la implementación de soluciones, puede contribuir a mejorar tanto los tiempos de espera como la calidad del servicio.

En cuanto a los equipos de inspección, la falta de recursos adecuados y el mal estado de los equipos existentes son factores que también afectan la capacidad operativa. Los fallos en los equipos de inspección o en los sistemas informáticos pueden generar retrasos y causar interrupciones en el flujo de trabajo. Es esencial realizar una inversión en la actualización y el mantenimiento de los equipos de inspección, así como en la infraestructura tecnológica, para garantizar que las líneas de inspección funcionen de manera óptima y sin interrupciones.

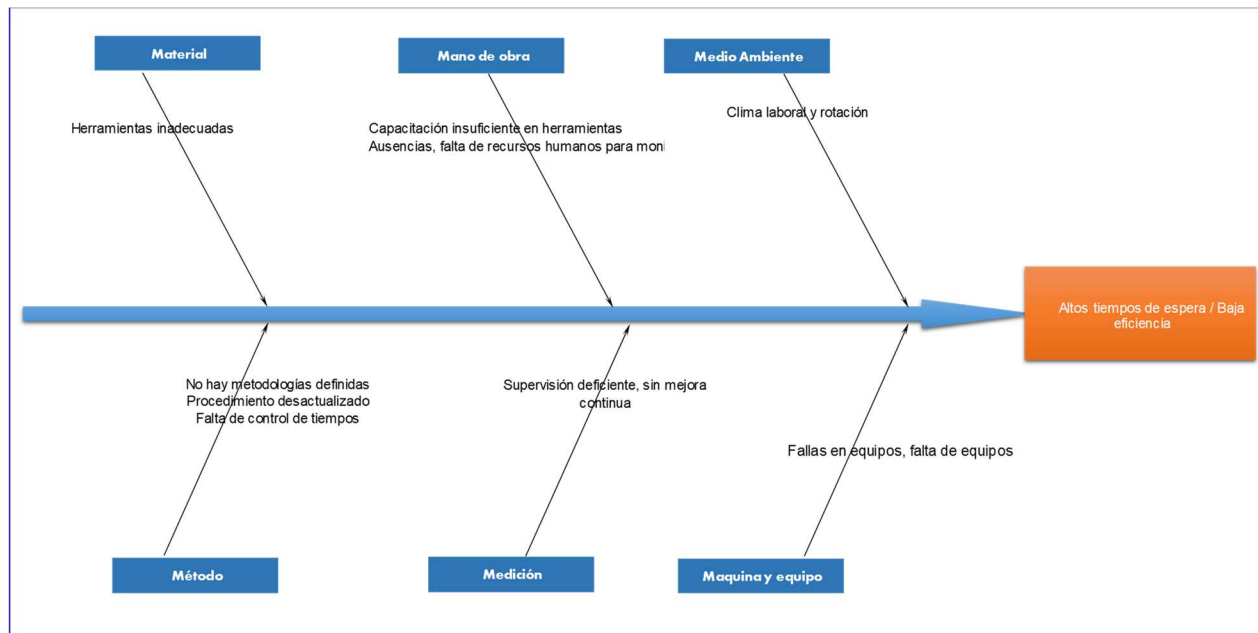
En síntesis, para mejorar la capacidad operativa de las líneas de inspección en la Estación de Inspección Técnica Vehicular de la empresa de revisiones vehiculares en Lagunilla de Heredia y reducir los tiempos de espera, es fundamental abordar varias áreas clave: incrementar el personal y mejorar su capacitación, reducir la rotación del personal, mejorar la supervisión, actualizar los procedimientos y las herramientas, implementar una metodología de mejora continua y garantizar el buen estado de los equipos de inspección. Estos cambios permitirán una mayor eficiencia en la atención a los usuarios, una reducción significativa de los tiempos de espera y, en última instancia, una mejora en la calidad del servicio ofrecido.

Por otro lado, se muestra también el diagrama de Ishikawa, el cual evidencia que la baja eficiencia operativa en la línea de inspección vehicular responde a múltiples causas interrelacionadas. Uno de los factores más relevantes es la falta de personal suficiente y capacitado, lo cual se agrava por la alta rotación, el clima laboral desfavorable y la ausencia de supervisión en tiempo real. A esto se suma la carencia de metodologías definidas, procedimientos desactualizados y un débil control de tiempos, lo que impide

una gestión eficiente del proceso. Además, la capacitación en el uso de herramientas es insuficiente, lo cual limita la operatividad y la respuesta ante imprevistos.

Las fallas frecuentes en los equipos, así como la escasez de tecnología adecuada para gestionar turnos y monitorear el rendimiento, también impactan negativamente. En conjunto, estos elementos reflejan la necesidad urgente de intervenir con mejoras en talento humano, actualización tecnológica, rediseño de procesos y aplicación de estrategias de mejora continua.

**Figura 25. Diagrama de Ishikawa**



*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Aunado a lo anterior, se realiza un análisis de los “5 Porqués” aplicado al problema de los altos tiempos de espera en la línea de inspección vehicular permite identificar la causa raíz que origina esta situación. En primer lugar, se evidencia que los tiempos de espera aumentan debido a la escasa cantidad de inspectores disponibles, especialmente durante las horas pico. Esta escasez se relaciona directamente con una deficiente planificación de los turnos y con un número insuficiente de personal operativo.

La falta de planificación y de recursos humanos adecuados, a su vez, responde a que no se han ajustado las necesidades del personal a la demanda real del servicio, lo cual se ve agravado por la alta rotación de empleados. Esto sucede porque no existen condiciones laborales atractivas ni incentivos que promuevan la permanencia del personal. Finalmente, se concluye que esta situación tiene su origen en la ausencia de

una estrategia clara de gestión del talento humano que contemple la planificación eficiente, el bienestar del personal y su retención a largo plazo.

En resumen, el problema de los altos tiempos de espera no es solo operativo, sino estructural, ya que está vinculado a la falta de una política organizacional integral que garantice una adecuada gestión del personal. Para mejorar esta situación, resulta indispensable diseñar e implementar un plan estratégico de talento humano que contemple incentivos, desarrollo profesional, condiciones laborales óptimas y una adecuada distribución de los turnos según la demanda.

## Tabla

5

### 5 Porqués

| <b>Problema:</b> Altos tiempos de espera en la línea de inspección               |                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <b>¿Por qué hay altos tiempos de espera?</b>                                  | Porque hay pocos inspectores disponibles durante las horas pico.                         |
| 2. <b>¿Por qué hay pocos inspectores en las horas pico?</b>                      | Porque no hay una planificación eficiente de los turnos ni suficiente personal.          |
| 3. <b>¿Por qué no hay planificación eficiente ni suficiente personal?</b>        | Porque no se han ajustado los recursos humanos a la demanda real y hay alta rotación.    |
| 4. <b>¿Por qué no se ajustan los recursos humanos ni se retiene al personal?</b> | Porque no se ofrecen condiciones laborales atractivas ni incentivos.                     |
| 5. <b>¿Por qué no se ofrecen condiciones atractivas o incentivos?</b>            | Porque no se ha establecido una estrategia de retención y desarrollo del talento humano. |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

El análisis de los 5 Porqués aplicado al problema de los altos tiempos de espera en la línea de inspección vehicular permite identificar la causa raíz que origina esta situación. En primer lugar, se evidencia que los tiempos de espera aumentan debido a la escasa cantidad de inspectores disponibles, especialmente durante las horas pico. Esta escasez

se relaciona directamente con una deficiente planificación de los turnos y con un número insuficiente de personal operativo.

La falta de planificación y de recursos humanos adecuados, a su vez, responde a que no se han ajustado las necesidades del personal a la demanda real del servicio, lo cual se ve agravado por la alta rotación de empleados. Esto sucede porque no existen condiciones laborales atractivas ni incentivos que promuevan la permanencia del personal. Finalmente, se concluye que esta situación tiene su origen en la ausencia de una estrategia clara de gestión del talento humano que contemple la planificación eficiente, el bienestar del personal y su retención a largo plazo.

En resumen, el problema de los altos tiempos de espera no es solo operativo, sino estructural, ya que está vinculado a la falta de una política organizacional integral que garantice una adecuada gestión del personal. Para mejorar esta situación, resulta indispensable diseñar e implementar un plan estratégico de talento humano que contemple incentivos, desarrollo profesional, condiciones laborales óptimas y una adecuada distribución de los turnos según la demanda.

**Tabla 6. Técnica SCAMPER**

| Técnica              |  | Aplicación en el caso                                                                                      |
|----------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustituir            |  | Sustituir sistema de pago en casetilla por pago en una página web.                                         |
| Combinar             |  | Combinar capacitación técnica con formación en servicio al cliente para mejorar eficiencia e imagen.       |
| Adaptar              |  | Adaptar modelos de mejora continua de otras estaciones más eficientes ( <i>benchmarking</i> ).             |
| Modificar            |  | Modificar el diseño de turnos de trabajo para aumentar la cobertura en horas pico.                         |
| Poner otros usos     |  | Usar <i>tablets</i> o <i>apps</i> móviles para <i>checklists</i> y recolección de datos en lugar de papel. |
| Eliminar             |  | Eliminar factores que afecten el flujo normal de la línea (paros de equipos, reprocesos)                   |
| Reordenar / Invertir |  | Reordenar el flujo de vehículos según tipo (liviano/pesado) para optimizar la línea.                       |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

El análisis SCAMPER aplicado al caso permite identificar oportunidades de mejora creativa en el proceso de inspección vehicular. En primer lugar, se propone sustituir los métodos manuales de control de tiempos por *software* automatizado, lo cual agilizaría la gestión operativa y reduciría errores. Asimismo, se sugiere combinar la capacitación técnica con formación en servicio al cliente, promoviendo una atención más eficiente y profesional que impacte positivamente en la percepción del usuario.

Desde el enfoque de adaptar, se recomienda implementar modelos de mejora continua ya utilizados con éxito en otras estaciones (*benchmarking*), para elevar el desempeño y adoptar buenas prácticas. También se plantea modificar el diseño de turnos laborales, con el fin de reforzar la atención en horas pico y así disminuir los tiempos de espera.

En cuanto a poner otros usos, se sugiere el uso de tabletas o aplicaciones móviles para realizar listas de verificación y capturar datos, reemplazando el uso de papel y mejorando la trazabilidad. A nivel de simplificación, se propone eliminar procedimientos repetitivos o burocráticos que ralentizan la inspección y no aportan valor real.

Finalmente, se aconseja reordenar el flujo de vehículos separándolos por tipo (liviano o pesado), lo que permitiría organizar mejor las líneas de trabajo y optimizar los recursos disponibles. Este conjunto de acciones integradas facilitaría la transformación del servicio hacia un modelo más eficiente, moderno y orientado al usuario.

El análisis conjunto de las herramientas Ishikawa, los 5 Porqués y SCAMPER permitió identificar con claridad las causas principales de los altos tiempos de espera en la línea de inspección, así como generar soluciones prácticas e innovadoras.

Gracias a Ishikawa y los 5 Porqués, se determinó que el problema no solo se debe a la falta de personal o herramientas, sino a una raíz más profunda como lo es la ausencia de una estrategia integral de gestión del talento humano que contemple la planificación de turnos, condiciones laborales atractivas y programas de retención.

Por otro lado, SCAMPER facilitó la propuesta de mejoras concretas, como la digitalización de procesos, la reorganización del flujo de vehículos, la simplificación de procedimientos, y la combinación de nuevas capacitaciones. En conjunto, estas herramientas no solo ayudaron a entender mejor el problema, sino también a proponer acciones realistas y adaptables que permitirían mejorar la eficiencia del servicio, reducir los tiempos de espera y ofrecer una experiencia más ágil al usuario.

## **CAPÍTULO V. PROPUESTA**

## **Capítulo 5: Desarrollo de Soluciones Críticas - Mejora, Control y Evaluación del Impacto**

### **5.1 MEJORAR**

Con base en el análisis de Pareto, se identificaron las causas críticas que explican el mayor porcentaje del problema de altos tiempos de espera en la línea de inspección vehicular. Estas causas, y sus respectivas soluciones detalladas, se desarrollan a continuación:

#### **Causa 1: Falta de recurso humano dentro de la línea de inspección (18%)**

- **Qué se debe realizar:** Contratación de al menos cuatro nuevos inspectores.
- **Cómo hacerlo:** Elaboración de perfil del puesto, proceso de reclutamiento interno y externo, entrevistas, capacitación inicial.
- **Responsable:** Jefatura de Talento Humano.
- **Proveedor:** Plataformas de empleo (elempleo.com, Computrabajo), universidades técnicas, INA, colegios técnicos.
- **Costo estimado:** Salario mensual promedio ₡ 600.000 por inspector. Total mensual: ₡ 2.400.000.
- **Capacitación requerida:** Curso interno de 40 horas sobre protocolo de inspección y sistemas.
- **Lugar de implementación:** Estación de Lagunilla de Heredia.
- **Artículos requeridos:** Uniforme (camisa y pantalón: ₡ 35.000 c/u), dispositivos PDA (₡ 250.000 c/u).

#### **Causa 2: Falta de capacitación del personal (16%)**

- **Qué se debe realizar:** Implementar un programa de capacitación continua semestral.

- **Cómo hacerlo:** Diseño de módulos de capacitación técnica y servicio al cliente.  
Contratación de consultor externo.
- **Responsable:** Coordinador de Calidad.
- **Proveedor:** Consultora en capacitación
- **Costo estimado:** ¢ 900.000 por curso semestral.
- **Lugar de implementación:** Sala de capacitaciones en la estación.
- **Artículos requeridos:** Proyector, manuales impresos (¢ 2000 c/u), refrigerio.

### **Causa 3: Fallos de equipos de inspección y sistemas informáticos (6%)**

- **Qué se debe realizar:** Mantenimiento preventivo mensual y adquisición de equipos nuevos.
- **Cómo hacerlo:** Firma de contrato de mantenimiento con proveedor técnico.
- **Responsable:** Departamento de Tecnología y Mantenimiento.
- **Proveedor:** Proveedor de equipos para inspección.
- **Costo estimado:** ¢ 1.200.000 anuales por mantenimiento + ¢ 3.500.000 por equipo nuevo (analizador de gases).
- **Lugar de implementación:** Estación.
- **Artículos requeridos:** Analizador de gases.

### **Causa 4: Desactualización de los procedimientos (7%)**

- **Qué se debe realizar:** Revisión y actualización del manual de procedimientos.
- **Cómo hacerlo:** Comisión técnica revisora interna, consulta con entes reguladores.
- **Responsable:** Gerencia Técnica.
- **Costo estimado:** ¢ 0 (recurso interno).
- **Lugar de implementación:** Estación.
- **Artículos requeridos:** Manuales impresos y digitales.

Aunado a lo anterior y con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de espera, se implementará una nueva línea de inspección bajo un toldo externo. Esta línea estará destinada a procesos rápidos como actualización de datos, cambios de características, reinspecciones de gases y visuales, así como inspección de motocicletas. La propuesta busca descongestionar la infraestructura principal, aumentando la capacidad instalada y brindando una atención más ágil. Para ello, será necesario establecer mecanismos de seguimiento y control que permitan analizar la efectividad de la medida, garantizar una mejora continua y ajustar la operación según los datos obtenidos.

### **Objetivo**

Implementar una línea de inspección externa bajo toldo, con personal asignado, que permita ampliar la capacidad operativa y agilizar trámites específicos (actualización de datos, cambios de características, reinspecciones visuales y de gases, inspección de motos), mediante una metodología basada en mejora continua, análisis de datos y optimización de recursos.

### **Responsables**

El proyecto requiere la participación de distintas áreas:

Personal de línea de inspección: ejecutarán los procedimientos operativos.

Supervisores de planta: velarán por el cumplimiento de los protocolos y el uso adecuado de los recursos.

Gerencia operativa: tendrá la responsabilidad de aprobar y facilitar la implementación mediante asignación de recursos, logística y coordinación interdepartamental.

Departamento de tecnología: para apoyar con sistemas de registro o actualización digital de datos.

### **Compromiso de la Gerencia**

Es esencial contar con el respaldo de la gerencia general para garantizar que esta línea alternativa funcione de manera eficiente. El compromiso incluye:

Aprobación del presupuesto inicial.

Asignación de al menos cuatro funcionarios para la operación.

Gestión de compras o alquiler del toldo y equipos necesarios.

Establecimiento de metas mensuales de atención rápida.

Monitoreo de resultados y disposición para hacer mejoras basadas en retroalimentación.

### **Comunicación y Participación**

Se promoverá una comunicación abierta y constante con el personal involucrado, a través de reuniones informativas previas, capacitaciones específicas y un canal directo de sugerencias o mejoras. Esta participación activa facilitará el entendimiento del objetivo de la medida y permitirá identificar obstáculos o áreas de oportunidad desde la práctica diaria.

### **Estimación de gastos de las propuestas presentadas**

A continuación, se proyectan los costos asociados a la implementación de esta propuesta:

#### **Tabla**

**7**

*Estimación de gastos*

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Toldo industrial (alquiler o compra) | Ø500.000   |
| Mobiliario y señalización            | Ø300.000   |
| Equipos básicos para inspección      | Ø800.000   |
| Sueldos mensuales (4 personas)       | Ø2.400.000 |
| Capacitación inicial                 | Ø150.000   |
| Total estimado (primer mes)          | Ø4.150.000 |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Además, se estima que con esta línea adicional se podrá aumentar la capacidad diaria en un 20% y reducir los tiempos de espera en trámites rápidos hasta en un 40%. Se hará un análisis comparativo mensual entre los gastos incurridos y los beneficios operativos obtenidos (flujo de usuarios, satisfacción, reducción de tiempos, entre otros).

Para asegurar el monitoreo adecuado del rendimiento del proyecto y permitir ajustes oportunos, se definieron las siguientes métricas clave (KPI) alineadas con los objetivos estratégicos de la mejora operativa:

| <b><i>Métrica</i></b>                               | <b><i>Descripción</i></b>                                          | <b><i>Meta Esperada</i></b> | <b><i>Periodicidad</i></b> | <b><i>Responsable</i></b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b><i>Productividad por inspector</i></b>           | Vehículos inspeccionados por hora/persona                          | $\geq 4$ vehículos/hora     | Semanal                    | Supervisor de Línea       |
| <b><i>Tasa de rotación de personal</i></b>          | Porcentaje de empleados que abandonan la organización mensualmente | $\leq 3\%$                  | Mensual                    | RR.HH.                    |
| <b><i>Cumplimiento del plan de capacitación</i></b> | Porcentaje del plan ejecutado según cronograma                     | $\geq 90\%$                 | Trimestral                 | Coordinador de Calidad    |
| <b><i>Fallas técnicas</i></b>                       | Número de incidencias por mal                                      | $\leq 2$ por mes            | Mensual                    | Departamento Técnico      |

|                                       |                                                                     |                 |         |                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------------------|
| <b>Satisfacción del usuario</b>       | funcionamiento de equipos                                           |                 |         |                     |
|                                       | Promedio de calificación otorgada por usuarios (escala 1-10)        | $\geq 8,5$      | Mensual | Servicio al Cliente |
| <b>Reducción de tiempos de espera</b> | Promedio de minutos por trámite rápido                              | $\leq 10,5$ min | Mensual | Gerencia Operativa  |
|                                       | <b>Capacidad operativa</b><br>Vehículos atendidos por hora en total | $\geq 16$       | Mensual | Supervisor General  |

Estas métricas permiten evaluar de forma sistemática la eficacia de las soluciones implementadas, identificar cuellos de botella emergentes y facilitar la toma de decisiones basadas en evidencia.

## 5.2 CONTROLAR

Para mantener y monitorear la eficacia de las mejoras implementadas, se proponen las siguientes actividades de control e indicadores:

| <b>Actividad de Control</b>                      | <b>Indicador Clave (KPI)</b>               | <b>Frecuencia</b> | <b>Responsable</b>     |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| <i>Evaluación de productividad inspector</i>     | Vehículos inspeccionados por hora/persona  | Semanal           | Supervisor de Línea    |
| <i>Seguimiento a rotación del personal</i>       | Tasa de rotación mensual                   | Mensual           | RR. HH.                |
| <i>Verificación de capacitaciones realizadas</i> | % de cumplimiento del plan de capacitación | Trimestral        | Coordinador de Calidad |
| <i>Monitoreo de fallas de equipo</i>             | Número de incidencias técnicas             | Mensual           | Departamento Técnico   |

|                                             |                               |                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <i>Encuestas de satisfacción al usuario</i> | Nivel de satisfacción Mensual | Servicio al Cliente |
|                                             | (escala 1-10)                 |                     |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

Para asegurar la sostenibilidad y eficacia de las mejoras implementadas en la Estación de Revisión Técnica Vehicular de Lagunilla, se estableció un sistema de seguimiento y control basado en actividades periódicas, acompañadas de indicadores clave de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés). Estos indicadores permiten medir de forma objetiva el rendimiento operativo, identificar desviaciones a tiempo y tomar decisiones basadas en datos concretos.

La primera actividad de control consiste en la evaluación de la productividad por inspector, utilizando como KPI el número de vehículos inspeccionados por hora/persona. Este indicador se mide semanalmente y está a cargo del supervisor de línea. Su objetivo es monitorear el rendimiento individual del personal técnico, con el fin de detectar variaciones en la productividad que puedan estar relacionadas con sobrecarga, falta de capacitación o deficiencias en la organización del trabajo.

En segundo lugar, se da seguimiento a la rotación del personal, cuya tasa se mide mensualmente por el departamento de Recursos Humanos. Este KPI permite conocer la estabilidad del equipo de trabajo y sugiere alertas cuando hay una alta rotación, ya que esto puede afectar la continuidad del servicio, elevar los costos de capacitación y disminuir la eficiencia operativa.

Una tercera actividad se enfoca en la verificación de las capacitaciones realizadas, medida a través del porcentaje de cumplimiento del plan de capacitación. Este indicador se revisa de forma trimestral bajo responsabilidad del Coordinador de Calidad. Garantizar

que el personal reciba las formaciones programadas es fundamental para mantener altos estándares de calidad y reducir errores durante el proceso de inspección.

Asimismo, se estableció el monitoreo de fallas de equipo, evaluado mediante el número de incidencias técnicas reportadas mensualmente. Este control está a cargo del Departamento Técnico y tiene como finalidad asegurar la operatividad constante de los equipos de revisión, ya que cualquier falla técnica puede generar interrupciones, demoras y una mala experiencia para los usuarios.

Por último, se realizarán encuestas de satisfacción al usuario, cuyo resultado se expresará en un nivel promedio de satisfacción en una escala del 1 al 10, evaluado mensualmente por el personal de Servicio al Cliente. Este indicador recoge la percepción directa de los usuarios sobre la calidad del servicio recibido y sirve como termómetro de la eficiencia, el trato al cliente y la mejora continua del proceso.

En conjunto, estas actividades e indicadores conforman un sistema integral de monitoreo que garantiza la calidad del servicio, permite evaluar el impacto de las mejoras implementadas y apoya la toma de decisiones estratégicas para seguir optimizando el rendimiento de la estación.

### 5.3 EVALUACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS

#### Tabla

8

#### *Resumen de costos totales aproximados*

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Contratación de personal | ₡ 28.800.000 anuales |
|--------------------------|----------------------|

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Capacitaciones                 | ₡ 1.800.000 anuales |
| Equipos nuevos y mantenimiento | ₡ 4.700.000         |
| Total estimado                 | ₡ 35.300.000        |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

### **Cuantificación de Beneficios:**

Reducción estimada de tiempos de espera: 30% en promedio, lo anterior, se basa en el tiempo promedio de espera registrado en los meses previos a la intervención, el cual era de 15 minutos por vehículo en trámites rápidos (como re-inspecciones o revisión de motos). Tras la implementación de mejoras (como redistribución del personal y digitalización del agendamiento), se proyecta que el tiempo promedio baje a 10,5 minutos, lo que representa una reducción del 30%

Aumento de capacidad operativa: de 12 a 16 vehículos por hora.

Mejora en la satisfacción del cliente: +15%.

Disminución de errores de inspección: 20%.

### **Retorno de la Inversión (ROI).**

El Retorno de la Inversión (ROI) es un indicador financiero que permite medir la rentabilidad de una inversión. En este caso, se analiza si los gastos realizados en personal, equipos y mejoras operativas se traducen en ingresos adicionales para la organización.

- **Ingresos adicionales estimados:** Se espera que, como resultado de la implementación del proyecto, se generen ₡48.000.000 anuales más, gracias al aumento en la capacidad de atención y mejora en el servicio.

- Inversión realizada:** El costo total estimado para implementar el proyecto es de ¢35.300.000. Esto incluye contratación de personal, compra de equipos, capacitación, rediseño de turnos, y otros ajustes.
- Fórmula del ROI:**

$$ROI = (Beneficio - Inversión) / Inversión = (48.000.000 - 35.300.000) / 35.300.000= 35,9\%$$

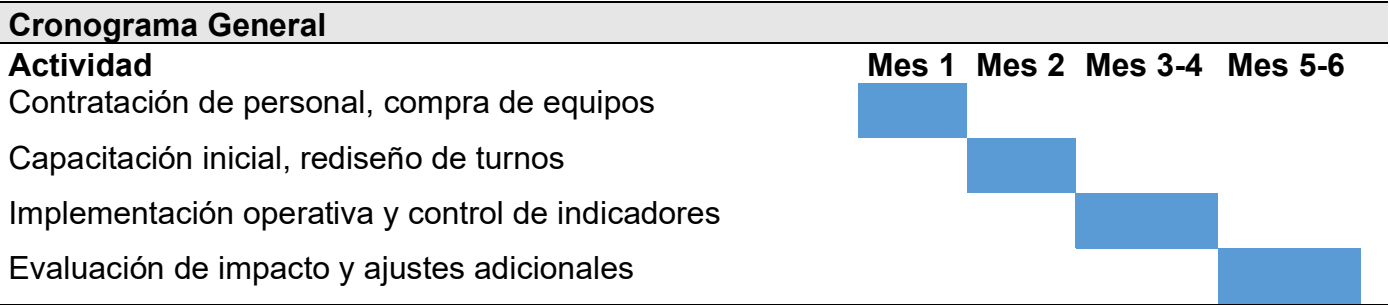
Esto significa que, por cada colón invertido, se espera recuperar el monto invertido más un 35,9% adicional como ganancia. Un ROI del 35,9% es considerado positivo y demuestra que el proyecto es rentable.

A continuación, se muestra el cronograma de implementación:

Tabla

9

*Cronograma*



| Cronograma General | Actividad                                   | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3-4 | Mes 5-6 |
|--------------------|---------------------------------------------|-------|-------|---------|---------|
|                    | Contratación de personal, compra de equipos |       |       |         |         |
|                    | Capacitación inicial, rediseño de turnos    |       |       |         |         |

|  |                                                   |  |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  | Implementación operativa y control de indicadores |  |  |  |  |
|  | Evaluación de impacto y ajustes adicionales       |  |  |  |  |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

El proyecto tiene un impacto significativo en la mejora de los procesos y la calidad del servicio, las proyecciones indican que:

- Se logrará una reducción del problema en al menos un 60%, lo cual puede referirse a una baja en los tiempos de espera, disminución en errores operativos o aumento en la cobertura de atención.
- Se espera alcanzar la meta del objetivo general, lo cual implica:
- Mejorar la eficiencia operativa, optimizando el uso de recursos humanos y técnicos.
- Reducir los tiempos de espera, lo que mejora la experiencia del cliente o usuario.
- Aumentar la satisfacción del cliente, gracias a un servicio más ágil, eficaz y personalizado.

En resumen, el proyecto no solo es rentable desde el punto de vista financiero, sino que también aporta beneficios organizacionales y de calidad de servicio que refuerzan la sostenibilidad a largo plazo.

### **Plan de mantenimiento**

Con el fin de garantizar la disponibilidad y funcionalidad constante de los equipos de inspección, se diseñó un Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM). Este plan busca minimizar fallas, extender la vida útil de los equipos y fomentar una cultura de mantenimiento preventivo.

### Objetivos del TPM:

- Reducir el número de fallas técnicas que interrumpan el servicio.
- Aumentar la disponibilidad operativa de los equipos.
- Involucrar al personal de línea en la conservación básica de los equipos.
- Reducir el costo por mantenimiento correctivo.

### Componentes del Plan TPM:

| Tipo de Mantenimiento      | Descripción                                                                                     | Frecuencia      | Responsable              |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Autónomo</b>            | Limpieza básica diaria, inspección visual y reportes de anomalías por parte de los inspectores. | Diario          | Inspectores de línea     |
| <b>Preventivo</b>          | Revisión programada de sensores, calibración de equipos y limpieza profunda.                    | Mensual         | Técnico de mantenimiento |
| <b>Predictivo</b>          | Diagnóstico con herramientas para anticipar fallos (vibraciones, temperatura, etc.)             | Trimestral      | Departamento Técnico     |
| <b>Correctivo</b>          | Intervenciones ante fallas detectadas o paros no previstos.                                     | Según necesidad | Departamento Técnico     |
| <b>Capacitación en TPM</b> | Talleres para sensibilizar al personal sobre el cuidado de equipos.                             | Semestral       | Coordinador de Calidad   |

### Equipos Incluidos en el TPM:

- Analizadores de gases
- Equipos de revisión de frenos y suspensión
- Dispositivos PDA
- Computadoras de línea
- Equipos de impresión de certificados

**Indicadores de seguimiento del TPM:**

- Número de paros por fallas técnicas al mes (meta:  $\leq 2$ ).
- Tiempo medio entre fallos (MTBF).
- Tiempo promedio de reparación (MTTR).
- Porcentaje de cumplimiento del calendario de mantenimiento (meta: 100%).

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

## **5.1. Conclusiones**

### **5.1.1. Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención, identificando las etapas del proceso y las restricciones operativas.**

Se diagnosticó con éxito la situación actual de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla de Heredia, mediante un análisis detallado de su capacidad instalada, demanda del servicio y tiempos de atención. Se logró identificar con precisión las cinco etapas del proceso de inspección, reconociendo que la inspección visual representaba el principal cuello de botella. El uso del modelo SIPOC permitió mapear eficientemente el sistema, mientras que el modelo M/M/6 reveló una utilización del 100% y tiempos de espera significativos en horas pico. Este diagnóstico permitió establecer con claridad las restricciones operativas internas, como falta de personal, equipos deficientes y procesos desactualizados.

### **5.1.2. Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla de Heredia, proponiendo soluciones específicas para abordar los problemas identificados y mejorar el proceso de inspección en general.**

Se identificaron áreas clave de oportunidad que limitaban el rendimiento de la estación, especialmente en aspectos relacionados con el recurso humano y la gestión operativa. A través del diagrama de Ishikawa se detectaron causas raíz como la rotación de personal, la carencia de formación continua y la obsolescencia tecnológica. La aplicación de los 5 Porqués permitió rastrear los problemas hasta deficiencias en la estrategia de gestión del

talento humano. Estos hallazgos facilitaron la formulación de soluciones específicas orientadas a fortalecer las competencias del personal y a mejorar la eficiencia operativa.

### **5.1.3. Proponer mejoras en la gestión de capacidad y en la distribución de los recursos disponibles mediante la aplicación de estrategias de optimización para reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción de los usuarios.**

Se propusieron mejoras concretas en la gestión de capacidad y distribución de recursos, orientadas a optimizar los tiempos de espera y elevar la satisfacción del usuario. La aplicación de la técnica SCAMPER generó soluciones innovadoras como la digitalización de trámites, la simplificación de procesos y la reorganización del flujo vehicular. Además, se evidenció la necesidad de monitorear indicadores clave de desempeño, ya que su ausencia dificultaba la toma de decisiones oportunas. Estos resultados permitieron establecer una base sólida para implementar estrategias de mejora continua y de optimización operativa.

## **5.2. Recomendaciones**

### **5.2.1. Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención, identificando las etapas del proceso y las restricciones operativas.**

Se recomienda aumentar la capacidad instalada mediante la contratación de personal técnico adicional, enfocado especialmente en las áreas críticas como la inspección visual. Esta medida reduciría significativamente los tiempos de espera y mejoraría el flujo del proceso.

Asimismo, se propone la implementación de una línea de inspección externa bajo toldo, destinada exclusivamente a trámites rápidos o reinspecciones. Esta estrategia descongestionaría las líneas internas y permitiría una atención más ágil en casos simples.

También se sugiere fortalecer el mantenimiento preventivo de los equipos, a través de contratos con proveedores técnicos especializados, con el fin de evitar interrupciones operativas y reducir los errores durante las inspecciones.

**5.2.2. Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de la Estación de Revisión Vehicular de Lagunilla de Heredia, proponiendo soluciones específicas para abordar los problemas identificados y mejorar el proceso de inspección en general.**

Se recomienda establecer un programa de capacitación semestral obligatorio, dirigido tanto al fortalecimiento de competencias técnicas como al desarrollo de habilidades en atención al cliente. Este proceso debe contar con un sistema de seguimiento y evaluación, a cargo del departamento de calidad.

Asimismo, es necesario revisar y actualizar los procedimientos operativos internos, garantizando su alineación con las normativas nacionales e internacionales vigentes. Para ello, se sugiere la creación de una comisión técnica interna encargada de revisar periódicamente dichos protocolos.

Finalmente, se aconseja fortalecer los canales de comunicación interna mediante reuniones operativas periódicas, encuestas de clima organizacional y buzones de sugerencias, con el fin de fomentar el compromiso del personal y generar propuestas de mejora desde la base operativa.

**5.2.3. Proponer mejoras en la gestión de capacidad y en la distribución de los recursos disponibles mediante la aplicación de estrategias de optimización para reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción de los usuarios.**

Se propone implementar un sistema digital de monitoreo de indicadores operativos, que incluya métricas como tiempos de espera, número de vehículos atendidos por hora, y porcentaje de reinspecciones. Estos datos deben ser revisados semanalmente para detectar desviaciones y tomar medidas correctivas inmediatas.

Además, se sugiere establecer una evaluación semestral del impacto del proyecto, que permita comparar los costos operativos con los beneficios obtenidos (como reducción de tiempos, mayor satisfacción del usuario o aumento en la capacidad instalada). Esto facilitará la toma de decisiones basadas en evidencia y garantizará la sostenibilidad de las mejoras implementadas a largo plazo.

Por último, se recomienda aplicar un enfoque de mejora continua mediante la integración de herramientas como Lean Management o Six Sigma, adaptadas a la realidad operativa de la estación, para reducir desperdicios y aumentar la eficiencia global del sistema.

## REFERENCIAS

- Alteco Consultores. (2020). Gestión de calidad. 2020. <http://www.aiteco.com/index.htm>
- Aranibar Li, S. A., & Pachas Torres, C. E. (2024). *Implementación de Lean Healthcare para mejorar la calidad del servicio de emergencia de un centro hospitalario de La Victoria*. <https://repositorio.example.com/lean-healthcare>
- Chiavenato, I. (2019). *Introducción a la teoría general de la administración* (10.a ed.). McGraw-Hill.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2021). *Principles of operations management: Sustainability and supply chain management* (11.a ed.). Pearson.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2020). *Management* (15.a ed.). Pearson.
- Badilla Murillo, F., Vargas Vargas, B., González-Domínguez, J., Sánchez-Barroso, G., & García Sanz-Calcedo, J. (2021). *Aumento de capacidad instalada en el servicio de citologías mediante mejoras del proceso basadas en los principios de Lean Healthcare*. <https://journals.example.com/capacidad-instalada>
- Betancourt, D. F. (04 de agosto de 2017). *Diagrama SIPOC: Qué es, para qué sirve y cómo se hace*. Ingenio Empresa: [www.ingenioempresa.com/diagrama-sipoc](http://www.ingenioempresa.com/diagrama-sipoc).
- Betancourt, D. F. (2016). *Cómo hacer un histograma*. Ingenio Empresa. [www.ingenioempresa.com/histograma](http://www.ingenioempresa.com/histograma).
- Castañeda-Molina, F. E. (2022). *Mejora de la productividad mediante herramientas Lean, aplicada a la distribución de medicamentos e insumos médicos en el hospital San Vicente Fundación de Rionegro* (Bachelor's thesis, Ingeniería). <https://repositorio.example.com/productividad-lean>
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard*

- Business Review*, 96(1), 108-116.
- DEKRA. (2024). *Sobre DEKRA*. <https://www.dekra.cr/es/sobre-dekra/>
- Guzmán Condori, D., & Likhodei, M. (2020). *Aplicación de Lean Manufacturing en el Sector Sanitario*. <https://journals.example.com/lean-manufacturing>
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory physics*. Waveland Press.
- Lean Manufacturing 10. (2020). *Metodología Lean Manufacturing: Qué es y cómo implementarla en tu empresa*. <https://leanmanufacturing10.com/>
- Lean Solutions. (2020). *AMEF Análisis de Modo y Efecto de Falla*. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>
- Liker, J. K. (2021). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Mahecha, C. (2012). *Mapas de procesos*. <https://es.scribd.com/doc/84774712/MAPAS-DE-PROCESOS>
- Martínez, J. (2011). *El modelo PDCA*. <http://gestiondegraficas2punto0.blogspot.com/2011/03/el-modelo-pdca.html>
- Münch, L. (2014). *Administración. Gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo*. Segunda edición. Pearson Educación.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.

Polesky, G. (2006). *Curso de preparación para Green Belt en la Metodología Seis Sigma*.

Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook: The Complete Guide for Greenbelts, Blackbelts, and Managers at All Levels, Revised and Expanded Edition*. Mac Graw Hill.

Quesada, G. (2010) *Seis Sigma*.

[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/conceptodeseissigma/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/conceptodeseissigma/)

Quintana, A. (2009). *Medición Bilateral de la variabilidad de la longitud de corrida de una carta de control estadístico de procesos*.

<http://www.matematica.uns.edu.ar/XCongresoMonteiro/Comunicaciones/Quintana.pdf>

Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to see: Value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.

Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2018). *Services marketing: Integrating customer focus across the firm* (7th ed.). McGraw-Hill.

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

## **APÉNDICE 1: Encuesta para empleados y técnicos sobre áreas de oportunidad en la estación de inspección técnica vehicular de Heredia**

Objetivo: Identificar áreas de oportunidad para mejorar la capacidad operativa de la estación.

### **Sección 1: Datos Generales**

¿Cuál es su puesto en la estación de inspección?

Técnico inspector

Administrativo

Supervisor

Otro (especificar)

¿Cuántos años de experiencia tiene en esta estación?

Menos de 1 año

Entre 1 y 3 años

Más de 3 años

### **Sección 2: Identificación de problemas operativos**

¿Cuál considera que es la principal causa de retrasos en la estación? (Puede marcar más de una opción)

Falta de personal

Procesos administrativos lentos

Equipos insuficientes o en mal estado

Exceso de vehículos en ciertos horarios

Otro (especificar)

¿En qué etapa del proceso se presentan más demoras?

Registro y recepción

Inspección mecánica

Inspección de emisiones

Entrega de resultados

En una escala del 1 al 5, donde 1 es muy ineficiente y 5 es muy eficiente, ¿cómo califica la distribución del personal y los recursos en la estación?

1

2

3

4

5

¿Considera que la infraestructura y el equipamiento actual son suficientes para la demanda de vehículos?

Sí

No

### **Sección 3: Áreas de oportunidad y propuestas de mejora**

¿Cuáles de las siguientes estrategias considera que mejorarían el flujo de trabajo en la estación? (Puede marcar más de una opción)

Mejor distribución del personal

Implementación de turnos adicionales en horarios de alta demanda

Uso de tecnología para agilizar los procesos administrativos

Mayor capacitación del personal

Otro (especificar)

¿Cree que la estación debería implementar un sistema de citas previas para mejorar la atención?

Sí

No

No estoy seguro

¿Qué cambios específicos propondría para mejorar los tiempos de atención y la calidad del servicio en la estación? (Respuesta abierta)

**MUCHAS GRACIAS**

## **APÉNDICE 2: Encuesta a usuarios sobre la situación actual de la estación**

**Objetivo:** Diagnosticar la situación actual de la estación mediante el análisis de la capacidad instalada, la demanda del servicio y los tiempos de atención.

### **Sección 1: Datos generales**

1. ¿Con qué frecuencia realiza la inspección técnica vehicular?
  - Una vez al año
  - Cada dos años
  - Solo cuando es obligatorio
2. ¿En qué horario suele acudir a la estación de inspección?
  - Mañana
  - Tarde
  - Noche

### **Sección 2: Tiempos de Atención y Capacidad Operativa**

3. ¿Cuánto tiempo esperó para ser atendido en la inspección?
  - Menos de 30 minutos
  - Entre 30 y 60 minutos
  - Más de 60 minutos
4. ¿Cómo calificaría la agilidad del servicio de inspección?
  - Muy eficiente
  - Eficiente
  - Regular

- Deficiente
5. ¿Considera que la cantidad de líneas de inspección es suficiente?
- Sí
  - No
6. ¿En qué etapa del proceso notó mayor retraso?
- Registro y recepción
  - Inspección del vehículo
  - Entrega de resultados

**MUCHAS GRACIAS**