

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción**

Mejoramiento del proceso de atención al cliente en una empresa de seguridad de  
personas y activos

INGE-2480

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Industrial**

Presentado por:

Kleber Andres Asanza Zambrano

Antonella Paulette Bonilla Villao

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

## **Dedicatoria**

---

Este trabajo va dedicado a todas las personas que han sido parte de este camino profesional. A mis padres, Kleber y María por siempre apoyarme en cada momento de mis estudios, mi hermana que siempre estuvo a mi lado en esta nueva travesía hacia esta ciudad, a Ana quien ha sido pilar fundamental con su apoyo y cariño para la culminación de este objetivo, y a todos aquellos amigos que la vida ha tenido la oportunidad de poner en mi camino.

Kleber Andrés Asanza Z.

## **Dedicatoria**

---

Dedico todo este trabajo a mis padres David Bonilla y Glenda Villao que con su sacrificio, paciencia, apoyo y amor incondicional lograron asentar las bases de mi éxito. A mis hermanos Doménica y Jeremy quienes me han apoyado en cada instante, a mi queridísimo amigo Roy por orientarme en la construcción de mi carácter y a todas aquellas amistades que he venido forjando desde que inicié mi carrera universitaria.

Antonella Paulette Bonilla Villao

## Agradecimientos

---

Agradezco principalmente a Dios por haber permitido la culminación de esta etapa profesional. También me gustaría agradecer tanto a nuestra tutora M.Sc Jenny Gutierrez y a nuestra profesora M.Sc María Laura Retamales por sus consejos y guías a lo largo de la realización del proyecto. También a Antonella, mi compañera de titulación con quien armamos un gran equipo de trabajo de inicio a fin.

Kleber Andrés Asanza Z.

## Agradecimientos

---

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la sabiduría y fortaleza para culminar esta meta. Agradezco a mi tutora M.Sc Jenny Gutierrez por su invaluable guía, paciencia y dedicación; a M.Sc María Laura Retamales por sus conocimientos y consejos que fueron claves para el inicio del proyecto. A mi compañero de titulación Andrés por formar un excelente equipo gracias a su invaluable colaboración, dedicación y compañerismo. A mis profesores por guiarme y desafiarme para ser mejor cada día. A mis compañeros y todas aquellas personas que con su granito de arena han contribuido en mi crecimiento académico y personal.

Antonella Paulette Bonilla Villao

## Declaración Expresa

---

Nosotros Antonella Paulette Bonilla Villao y Kleber Andrés Asanza Zambrano acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 21 de mayo de 2024.

  
Antonella Paulette

  
Kleber Andrés Asanza

## **Evaluadores**

---

**Msc. María Laura Retamales**

Profesor de Materia

---

**PhD. Jenny Gutiérrez Lopez**

Tutor de proyecto

## **Resumen**

El presente proyecto integrador consiste en la reducción del porcentaje de clientes que llegan al SAC para requerimientos de trabajos en taller por contacto previo de ejecutivas comerciales sin un turno agendado en una empresa de seguridad de personas y activos ubicada en la ciudad de Guayaquil. El objetivo principal es reducir los clientes diarios sin turno de 37.34% a 18.67%.

Se utilizó la metodología DMAIC como un enfoque para mejorar el proceso y reducir el porcentaje previamente descrito. Después de haber sido definido el problema, se procedió con la recopilación de datos en el sitio de trabajo para validar la variable de estudio y encontrar las posibles causas del problema. Entre las causas validadas se halló que no se podía crear un turno en el sistema debido a la falta de aprobación de las órdenes, no había respuesta de correos a tiempo y la falta de conocimiento del personal sobre el ingreso del vehículo. Para ello se implementaron tres propuestas de mejora que permitirían reducir el porcentaje de clientes que arriban sin un turno, si no a mejorar la experiencia del cliente, reducir el estrés del personal y agilizar el proceso de agendamiento de la empresa.

Los resultados revelaron que con la implementación de las 3 soluciones se pudo reducir el porcentaje de clientes sin un turno agendado a 11.54% lo que condujo a una disminución de 69.09%, valor que supera el objetivo propuesto.

Palabras Clave: Turno, agendamiento, servicio al cliente, trabajos en taller, orden de servicio.



## ***Abstract***

*The present Capstone Project consists of the reduction of the percentage of customers who arrive at Customer Service for jobs at the workshop given prior contact with commercial executives without a scheduled appointment in a people and asset security company located in the city of Guayaquil. The main objective is to reduce daily customers without an appointment from 37.34% to 18.67%.*

*The DMAIC methodology was used as an approach to improve the process and reduce the percentage previously described. After the problem was defined, data collection followed at the work site to validate the study variable and find the possible causes of the problem. Among the validated causes was that an appointment could not be create in the system due to the lack of knowledge of the workers about the entry of the vehicle. To this end, three improvement proposals were implemented that would reduce the percentage of customers who arrive without an appointment, but also improve the customer experience, reduce staff stress and speed up the company's scheduling process.*

*The results revealed that with the implementation of the three solutions, it was possible to reduce the percentage of customers without scheduled appointment to 11.54%, which led to a decrease of 25.8% that exceeds the proposed objective.*

*Keywords: Appointment, scheduling, customer service, works in workshop, service order.*

## Índice general

Evaluadores .....	VII
Resumen .....	I
<i>Abstract</i> .....	I
Índice general .....	II
Abreviaturas .....	V
Índice de figuras .....	VI
Índice de tablas.....	IX
Capítulo 1 .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Descripción del Problema .....	2
1.3 Justificación del Problema .....	2
1.4 Objetivos.....	3
<i>1.4.1 Objetivo general</i> .....	3
<i>1.4.2 Objetivos específicos</i> .....	3
1.5 Marco teórico.....	4
Capítulo 2 .....	10
2. Metodología. ....	10
2.1 Definición.....	10
2.1.1 Diagrama SIPOC .....	10
2.1.2 Voz de Cliente y CTQ Tree .....	11

2.1.3 Planteamiento del Problema .....	14
2.1.4 Triple Bottom Line.....	17
2.1.5 Diagramación del Proceso.....	18
2.1.6 Plan de Recolección de Datos .....	23
2.2 Medición .....	26
2.2.1 Estratificación .....	26
2.2.2 Análisis de datos.....	28
2.3 Análisis.....	34
2.3.1 Análisis de causas .....	35
2.3.1.1 Falta de aprobación de ordenes .....	41
2.3.1.2 Falta de coordinación de turno .....	42
2.3.1.3 No existe respuesta de correos a tiempo .....	43
2.3.1.3 Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo.....	44
2.4 Mejoras e implementación.....	49
2.4.1 Plan de implementación .....	54
2.4.2 Diseño del procedimiento de agendamiento .....	56
2.4.3 Campaña de concientización del cliente .....	57
2.4.4 Pronóstico de llegada de clientes .....	60
2.5 Control.....	64
Capítulo 3 .....	67
3.1 Resultados y análisis .....	67
3.1.1 Distribución de datos.....	67

3.1.2 Simulación situación actual.....	74
3.1.3 Simulación de pronóstico de clientes .....	79
3.1.4 Simulación del proceso de agendamiento .....	82
3.1.5 Simulación de Campaña de concientización de clientes .....	89
3.1.6 Análisis de datos.....	92
3.1.7 Triple Bottom Line (Triple Línea de beneficio).....	95
Capítulo 4.....	98
4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	98
4.1.1 Conclusiones.....	98
4.1.2 Recomendaciones y Trabajo Futuro.....	99
Bibliografía.....	100
Apéndices .....	101

## **Abreviaturas**

SAC	Servicio al Cliente
GAP	Brecha
CTQ	Critical to quality
AV	Agrega valor
NAV	No agrega valor
NAVN	No agrega valor, pero es necesaria

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Proceso con calidad 3 Sigma</i> .....	5
<b>Figura 2</b> <i>Utilización de 5 porqués para el hallazgo de la causa raíz de un problema</i> .....	8
<b>Figura 3</b> <i>Diagrama SIPOC del proceso</i> .....	11
<b>Figura 4</b> <i>Árbol Crítico de la Calidad</i> .....	13
<b>Figura 5</b> <i>Serie de Tiempo de % de clientes no agendados</i> .....	15
<b>Figura 6</b> <i>Serie de Tiempo de comparación entre total de clientes y clientes no agendados</i> .....	16
<b>Figura 7</b> <i>Diagrama de proceso de agendamiento en Oficinas Administrativas</i> .....	19
<b>Figura 8</b> <i>Diagrama de proceso de agendamiento en oficinas del SAC</i> .....	20
<b>Figura 9</b> <i>Diagrama de Pareto: Tipo de Servicio</i> .....	27
<b>Figura 10</b> <i>Diagrama de Pareto: Contacto Previo</i> .....	28
<b>Figura 11</b> <i>Prueba de Normalidad de data histórica</i> .....	29
<b>Figura 12</b> <i>Comparación de medias</i> .....	32
<b>Figura 13</b> <i>Prueba de Hipótesis</i> .....	32
<b>Figura 14</b> <i>Análisis de Estabilidad del Proceso Actual</i> .....	33
<b>Figura 15</b> <i>Análisis de Capacidad del Proceso Actual</i> .....	34
<b>Figura 16</b> <i>Diagrama Ishikawa</i> .....	36
<b>Figura 17</b> <i>Diagrama de Pareto de Causas</i> .....	39
<b>Figura 18</b> <i>Matriz Impacto-Esfuerzo de Causas</i> .....	40
<b>Figura 19</b> <i>Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs Ordenes sin aprobar</i> .....	42
<b>Figura 20</b> <i>Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de clientes registrados en horas diferentes</i> .....	43
<b>Figura 21</b> <i>Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de correos con respuesta tardía.</i> .....	44

<b>Figura 22</b> <i>Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de clientes sin contacto previo</i>	45
<b>Figura 23</b> <i>Matriz Impacto - Esfuerzo de Soluciones</i>	53
<b>Figura 24</b> <i>Flujograma del Diseño del procedimiento de agendamiento</i>	56
<b>Figura 25</b> <i>Prototipo de infografía sobre la importancia del agendamiento</i>	59
<b>Figura 26</b> <i>Diagrama de Pareto de clientes con más visitas al servicio al cliente</i>	60
<b>Figura 27</b> <i>Información de visitas del cliente 490 a oficinas de SAC</i>	61
<b>Figura 28</b> <i>Comportamiento semanal del cliente 490</i>	61
<b>Figura 29</b> <i>Evaluación de la data de clientes totales atendidos</i>	67
<b>Figura 30</b> <i>Prueba de Chi Cuadrado para clientes totales atendidos</i>	68
<b>Figura 31</b> <i>Distribución del % de clientes totales atendidos</i>	69
<b>Figura 32</b> <i>Evaluación de la data de clientes que llegan sin un turno agendado</i>	69
<b>Figura 33</b> <i>Prueba de Chi Cuadrado para clientes que llegan sin un turno agendado</i>	70
<b>Figura 34</b> <i>Distribución del % de clientes que llegan sin un turno agendado</i>	71
<b>Figura 35</b> <i>Evaluación de la data de clientes que llegan con un turno agendado</i>	72
<b>Figura 36</b> <i>Prueba de Chi Cuadrado para clientes que llegan con un turno agendado</i>	72
<b>Figura 37</b> <i>Distribución del % de clientes que llegan con un turno agendado</i>	73
<b>Figura 38</b> <i>Flujograma de la Situación Actual del Proceso en Flexsim</i>	74
<b>Figura 39</b> <i>Réplicas de la simulación actual del proceso</i>	75
<b>Figura 40</b> <i>Curva característica Operativa de una cola</i>	79
<b>Figura 41</b> <i>Flujograma de la propuesta del pronóstico en Flexsim</i>	80
<b>Figura 42</b> <i>Réplicas de la simulación con la primera solución</i>	81
<b>Figura 43</b> <i>Flujograma de la propuesta del nuevo procedimiento en Flexsim</i>	85
<b>Figura 44</b> <i>Réplicas de la simulación con la segunda solución</i>	86
<b>Figura 45</b> <i>Réplicas de la simulación con la primera y segunda solución</i>	87

<b>Figura 46</b> <i>Clientes informados sobre el agendamiento</i> .....	89
<b>Figura 47</b> <i>Aceptación de los clientes tras la campaña</i> .....	90
<b>Figura 48</b> <i>Réplicas de la simulación con las tres soluciones conjuntas</i> .....	91
<b>Figura 49</b> <i>Comparación de Resultados de Simulación</i> .....	92
<b>Figura 50</b> <i>Gráfica de Normalidad del Proceso Mejorado</i> .....	93
<b>Figura 51</b> <i>Gráfica de Estabilidad del Proceso Mejorado</i> .....	94
<b>Figura 52</b> <i>Gráfica de Capacidad del Proceso Mejorado</i> .....	95



## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Escenarios de reducción del GAP</i> .....	17
<b>Tabla 2</b> <i>Análisis general de valor agregado</i> .....	21
<b>Tabla 3</b> <i>Plan de Recolección de Datos</i> .....	23
<b>Tabla 4</b> <i>Muestra de % de clientes sin turno</i> .....	31
<b>Tabla 5</b> <i>Ponderación para la calificación de las causas</i> .....	36
<b>Tabla 6</b> <i>Matriz Causa-Efecto</i> .....	37
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de Pareto de Causas Principales</i> .....	39
<b>Tabla 8</b> <i>Causas Potenciales detectadas</i> .....	41
<b>Tabla 9</b> <i>Resumen de Verificación de Causas</i> .....	45
<b>Tabla 10</b> <i>5 Porqués</i> .....	47
<b>Tabla 11</b> <i>Soluciones Propuestas</i> .....	50
<b>Tabla 12</b> <i>Ponderación para la matriz Impacto-Esfuerzo de Soluciones</i> .....	51
<b>Tabla 13</b> <i>Ponderación Promedio de las Soluciones Propuestas</i> .....	52
<b>Tabla 14</b> <i>Plan de Implementación de Soluciones</i> .....	54
<b>Tabla 15</b> <i>Comparación de errores de pronóstico por modelo</i> .....	62
<b>Tabla 16</b> <i>Clasificación de errores por su tipo y modelo</i> .....	63
<b>Tabla 17</b> <i>Clasificación de errores por su tipo y modelo</i> .....	63
<b>Tabla 18</b> <i>Plan de control</i> .....	64
<b>Tabla 19</b> <i>Número de clientes atendidos dada las 10 réplicas</i> .....	75
<b>Tabla 20</b> <i>Comparación de resultados de Rmin</i> .....	78
<b>Tabla 21</b> <i>Número de clientes atendidos con primera solución implementada</i> .....	81
<b>Tabla 22</b> <i>Proceso actual</i> .....	82
<b>Tabla 23</b> <i>Toma de tiempos de proceso de agendamiento</i> .....	83
<b>Tabla 24</b> <i>Tabla resumen de actividades y su característica</i> .....	83

<b>Tabla 25</b> <i>Proceso actual con mejoras implementadas</i> .....	84
<b>Tabla 26</b> <i>Tabla resumen de actividades y su característica luego de las mejoras</i> .....	84
<b>Tabla 27</b> <i>Número de clientes atendidos por ejecutivas comerciales con segunda solución implementada</i> .....	86
<b>Tabla 28</b> <i>Número de clientes atendidos con primera y segunda solución implementada</i> .....	88
<b>Tabla 29</b> <i>Número de clientes atendidos con primera, segunda y tercera solución implementada</i> .....	91
<b>Tabla 30</b> <i>Tabla resumen de la mejora en el desempeño social</i> .....	96
<b>Tabla 31</b> <i>Tabla resumen de la mejora en el desempeño económico</i> .....	97

# Capítulo 1

## 1.1 Introducción

El presente proyecto se basa en el mejoramiento del proceso de atención al cliente en una empresa de seguridad y activos, el mismo que se lleva a cabo en una empresa ubicada en la ciudad de Guayaquil. La empresa ofrece el servicio de recuperación de vehículos robados, monitoreo de flota de servicios, entre otros, y sus productos se componen principalmente de la instalación de dispositivos de seguimiento y localización.

El alcance se delimitó en el área de servicio al cliente (SAC), específicamente en la adquisición de trabajos en taller. Los vehículos llegan con una cita previa a la compañía para el correspondiente servicio el cual consiste en: la instalación de dispositivos de rastreo, chequeos del dispositivo y funcionamiento de este, y desinstalación/reinstalación del dispositivo.

El proceso comienza desde las oficinas administrativas donde el cliente, mediante el contacto previo con el ejecutivo comercial, solicita los servicios de taller; el ejecutivo comercial coordina un horario disponible con el cliente y se encarga de enviar vía email la información al encargado de agendar los turnos, esta persona programa la cita en el sistema junto con la orden establecida. Una vez que el cliente arriba a las oficinas de SAC para ser asistido, el ejecutivo de servicio al cliente verifica en el sistema el turno agendado y la orden con la información del vehículo y su correspondiente intervención, posteriormente envía la información al recepcionista de vehículos para que se encargue de realizar la correspondiente revisión y una vez chequeado el estado del vehículo, se procede a ingresarlo para trabajos en taller. Sin embargo, ha habido problemas en el servicio debido a que no todos los clientes están agendados en el sistema provocando colas de espera y deficiencia en la calidad del servicio.

Con ayuda de la metodología DMAIC, se analizarán las principales causas del por qué los clientes llegan a las instalaciones sin una cita previa. Además, se proporcionarán soluciones efectivas tanto a corto y largo plazo, con el fin de reducir el porcentaje promedio de este tipo de clientes.

## **1.2 Descripción del Problema**

Se evidencia un alto porcentaje de clientes que llegan sin cita previa a trabajos en taller. La empresa utiliza un sistema de agendamiento de turnos que permite programar el horario en que los clientes solicitan los trabajos en taller para sus vehículos, el contacto previo con el ejecutivo comercial es esencial para coordinar y reservar el turno antes de que el cliente arribe a las oficinas de SAC. Si el cliente arriba sin un turno establecido, el ejecutivo de SAC lo agenda en el sistema durante la atención ocasionando pérdida de tiempo en el servicio del ejecutivo y colas de espera a los clientes que si vienen con un turno agendado. Por razones aún inciertas un porcentaje de los clientes llegan aparentemente con un turno, pero no se visualiza en el sistema. Por consiguiente, este proyecto tiene como prioridad estudiar las causas del problema y proponer soluciones de mejora para disminuir el porcentaje de clientes que arriban a SAC sin una cita generada.

## **1.3 Justificación del Problema**

En la actualidad, debido al constante desarrollo de la tecnología, los clientes tienen preferencia por una atención al cliente rápida, ágil y que se acople a su necesidad, disponibilidad y comodidad. Es por ello, que las compañías con el paso del tiempo se vuelven más competitivas y tienen como objetivo ajustarse a los requerimientos de los clientes ya que para ellos “más rápido es mejor”. En muchos sistemas de servicios, el agendamiento de turnos para una cita previa establece horarios que deben elegirse de manera que los intereses del proveedor de

servicios y los de los clientes estén debidamente equilibrados (Roshan Mahes, 2024). En la literatura ya existe evidencia que, sin una planificación cuidadosa de la atención al cliente por vía electrónica, las operaciones diarias se verán alteradas, los clientes pueden experimentar largos tiempos de espera, trabajo extra en los proveedores de servicio y deficiencia en la calidad de la atención al cliente (Yun Cai, 2024). También se ha considerado buena opción que se permita el ingreso y la atención de clientes sin cita previa para mitigar los efectos adversos de un servidor desocupado y no dejar un cliente sin atender, esto funciona muy bien en las clínicas siempre y cuando estos clientes no agendados no supere el 20% de la tasa de servicio, caso contrario, generará molestias por el tiempo de espera a los clientes que arriban puntualmente con un turno ya agendado (Cheng Wang, 2022). La importancia del presente proyecto radica en este aspecto, ya que al reducir el porcentaje de clientes no agendados tendrá en consecuencia una atención mucho más eficiente.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Reducir el porcentaje de clientes que llegan para un trabajo de taller al Servicio de Atención al Cliente por contacto previo de Ejecutivos Comerciales sin cita programada de 37.34% a 18.67% en un periodo de 4 meses.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

1. Recopilar datos cuantitativos y cualitativos para analizar las posibles causas del problema.
2. Analizar los datos a través de herramientas estadísticas para identificar áreas de mejora y optimización.
3. Implementar las mejoras para reducir el porcentaje de clientes que llegan sin cita previa.

4. Evaluar las mejoras para asegurar la efectividad a largo plazo en los resultados finales del proyecto.

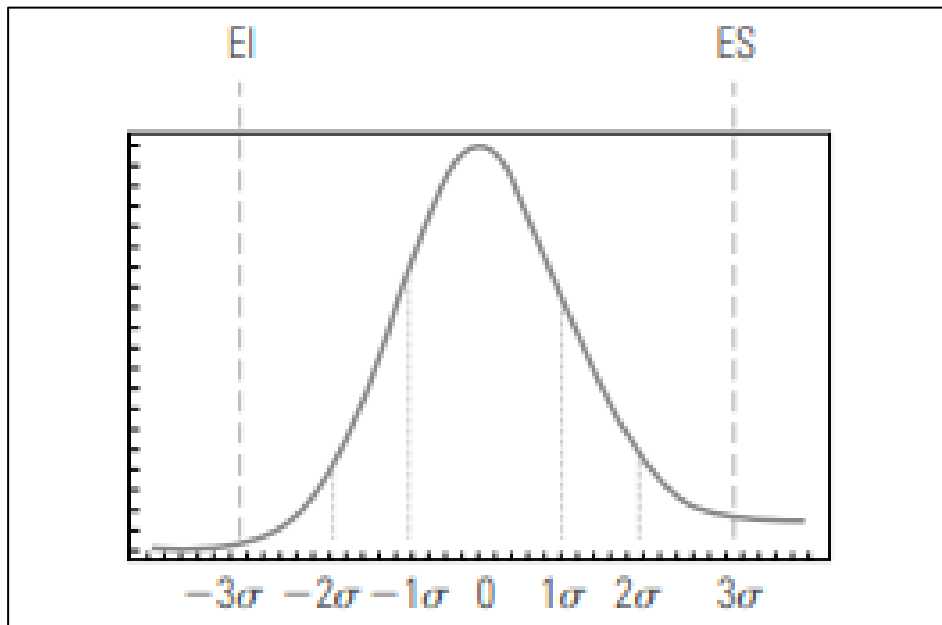
### 1.5 Marco teórico

Según en la terminología de la calidad, Seis Sigma es considerado un método que proporciona a toda empresa, ente, industria u organización las mejores herramientas para la mejora de la capacidad de procesos lo que conlleva en un aumento del rendimiento y disminución de la variación de la gestión de los procesos. Para las empresas resulta ser un gran beneficio ya que logra reducir los defectos y mejorar las ganancias a la vez que genera incentivos al personal y aumentar la calidad de los productos y/o servicios que ofrece dicha compañía.

La aplicación del Seis Sigma se llevó a cabo por primera vez en la empresa Motorola con el objetivo de reducir los defectos de sus productos electrónicos, la estrategia implementada por el presidente Bob Galvin quien tuvo a cargo de su dirección a un grupo de directivos (Pulido, 2009).

Una de las características más destacables de esta metodología es su orientación al cliente y enfocada a los procesos ya que busca satisfacer los requerimientos del cliente y responder a sus necesidades revisando críticamente los procesos de la compañía respondiendo preguntas tales como: ¿Qué está pasando?, ¿Cuáles son las dolencias del proceso? ¿En qué se puede mejorar?, etc.

La terminología Seis Sigma ( $6\sigma$ ) proviene del símbolo “ $\sigma$ ” que significa desviación estándar, el cual es un índice de dispersión que se encarga de medir los cuadrados de la distancia entre la media y los valores para establecer la variabilidad de un proceso indica si el proceso estudiado está bien controlado, es decir, si está dentro de los límites del proceso  $\pm 3\sigma$  desde el eje central de una campana de Gauss (Iracheta, 2017). La Figura 1 indica el valor sigma (la distancia que hay desde la media hasta el punto de inflexión

**Figura 1***Proceso con calidad 3 Sigma*

Nota. Adaptado de Calidad Total y Productividad (p. 287), por Humberto Gutierrez, 2009, McGraw-Hill Interamericana Editores

A pesar de que Seis Sigma se apoya en el análisis estadístico de datos, no es suficiente para resolver los problemas del cliente así como de la empresa, es por ellos que se apoya en una metodología robusta que se encarga del estudio riguroso tomando en consideración 5 factores muy importantes para su estudio e implementación: DMAIC, esta palabra es el acrónimo en inglés de (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y tiene como propósito identificar y eliminar los desperdicios de un proceso.

## **DEFINIR**

Es la etapa de selección en áreas de alto impacto, en esta etapa se enfocan los objetivos y se sientan las bases para el posterior estudio y éxito. Es crucial establecer y determinar el problema junto con la colaboración y comprensión de los directivos que son quienes facilitan la información de la empresa y los que establecen los permisos para el estudio y cambio en su

instalación. Los diagramas son los instrumentos más utilizados en esta etapa ya que con ellos se determinan los objetivos, el alcance del proyecto donde se especifican los diferentes elementos y actores e involucrados, el proceso en el que se va a enfocar el cual es especificado en un diagrama de flujo o mapeo del proceso (VSM), esta herramienta es ideal para identificar los cuellos de botella, reprocesos o desperdicios que se encuentren dentro del flujo de trabajo; y por último la estrategia de implementación. La etapa de definición sirve para traducir los requerimientos, necesidades o dolencias del cliente a métricas medibles las cuales serán escogidas para demostrar gráficamente el problema (estableciendo series de tiempo para mayor entendimiento), a través de estas métricas se demuestra que se está considerando las necesidades del cliente. Por lo general estas mejoras se enfocan en el tiempo de ciclo, tiempo de atención, defectos del producto, insatisfacción del cliente, productividad, etc.

## **MEDIR**

Esta fase tiene como objetivo comprender los niveles actuales de desempeño del proceso, el estudio se facilita con el soporte de la recopilación de los datos e información para determinar la “Y”. Si los datos son recolectados por medio de la facilitación de una base de datos proporcionada por la empresa, se tienen que realizar pruebas de confiabilidad adecuadas y robustas para la verificación y viabilidad del sistema de recolección de estos. Esta fase permite generar gráficos estadísticos que ayudan a comprender e identificar los problemas que requieren una resolución. Los recursos más comunes para esta etapa es la metodología GEMBA (término japonés que denota “el lugar real” y consiste en la toma de datos en el sitio de trabajo a tiempo real), otra de las herramientas es el mapeo de procesos de forma detallada, las cartas de control que permiten analizar qué tan estable es el proceso y los análisis de capacidad que ayudan a comprender si el proceso es capaz y necesita mejoras.



## **ANALIZAR**

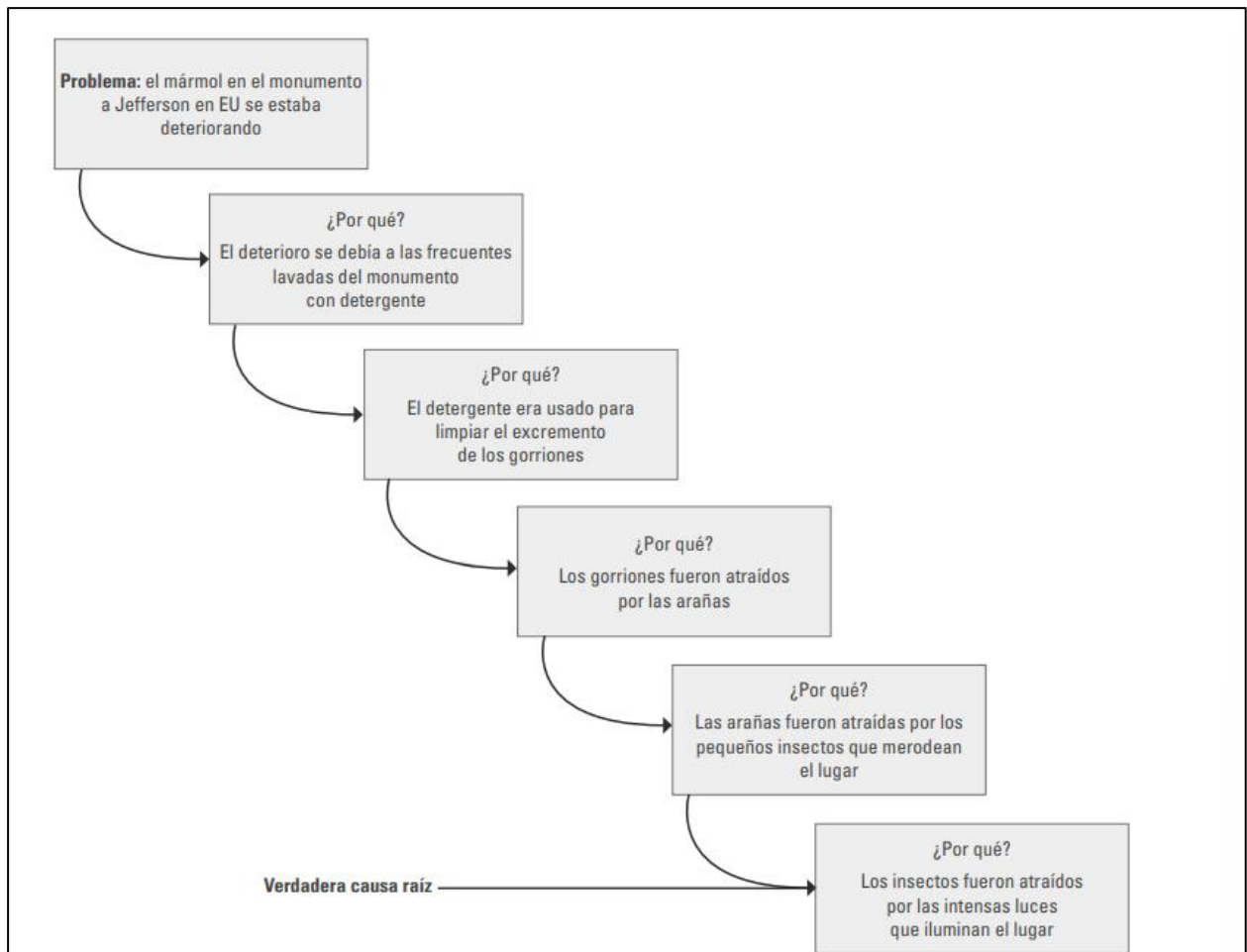
La tercera fase de la metodología DMAIC es identificar la causa raíz del problema, establecer qué tan significativas son y cómo tienen conexión con el problema, en qué lo afecta, y poco a poco se delimita hasta llegar a las causas raíz y ratificar su relación con la variable de respuesta “Y”. En otras palabras, estas causas establecen la “X” de la variable independiente. El análisis comienza con la recopilación de las causas con la colaboración de las partes involucradas en el proceso, por ejemplo, para un problema de enrutamiento de vehículos se debe entrevistar y pedir a los conductores y analistas de logística cuales son las causas que ellos pueden percibir en el problema; la recopilación de las causas se establece mediante una lluvia de ideas. Luego se clasifican esas causas por categoría en el diagrama de Ishikawa estas se dividen en 6 categorías: Personal, Método, Ambiente, Material, Maquinaria y Medición. Después se utiliza el Pareto que consiste en la utilización de una herramienta estadística con el criterio de 80/20 para establecer las causas de mayor peso e importancia.

Cuando se tengan recopiladas todas las causas se realiza la verificación de las mismas, estas causas pueden ser verificadas con herramientas estadísticas como el análisis de correlación, diagrama de cajas, regresión lineal, entre otros.

Por último, una gran herramienta para esta fase es el 5W (comúnmente denominado “los 5 por qué”) el cual consiste en una técnica sistemática que consiste en responder cada por qué de la causa hasta llegar a la causa principal o causa raíz del problema. La Figura 2 es un ejemplo de la utilización de esta herramienta.

## Figura 2

Utilización de 5 porqués para el hallazgo de la causa raíz de un problema



Nota. Adaptado de *Calidad Total y Productividad* (p. 292), por Humberto Gutierrez, 2009, McGraw-Hill Interamericana Editores

## MEJORAR

La penúltima etapa comprende en el desarrollo, verificación y estandarización de soluciones para eliminar o disminuir las causas que generan la variación del proceso. Para ello se establecen un gran número de soluciones (lluvia de ideas) para atender cada una de las causas potenciales. En esta etapa hay mucha creatividad por parte del investigador ya que las soluciones se basan en diseños o el uso de herramientas ingenieriles que se apliquen de manera eficiente.

## **CONTROLAR**

Es importante que en esta última etapa se mantenga un control del proceso, después de implementar las mejoras y corroborar que se logró al objetivo de la mejora, se diseña un sistema de control que mantenga dichas mejoras a largo plazo. Usualmente es la fase más complicada de la metodología DMAIC puesto que se tiene que asegurar que el método de trabajo mejorado persista hasta volverse permanente. Está directamente vinculado a la participación de las personas involucradas, su adaptabilidad y método de trabajo, las restricciones o complicaciones pueden darse a las resistencias por parte del personal y la lentitud con la que se vayan acostumbrando a los cambios. Es por ello que el diseño de un sistema de control permitirá impedir que los conocimientos obtenidos se olviden y se mantenga el desempeño en el proceso. La documentación para que el personal se apegue a los nuevos procedimientos y el monitoreo para asegurar que las mejoras se sigan manteniendo. Estos dos puntos son esenciales para el éxito de la organización (Chia-Nan Wang, 2024).

## Capítulo 2

### 2. Metodología.

En base a la metodología DMAIC, se realizó el proyecto con la finalidad de solucionar la problemática planteada en la empresa. Con ayuda de cada una de las fases planteadas por la herramienta, el objetivo fue comprobar meticulosamente la existencia del problema, sus causas, y las posibles soluciones de este.

#### *2.1 Definición*

Dentro de la etapa de definición se procedió a interactuar con cada uno de los actores del proceso con la finalidad de definir de mejor manera las necesidades del cliente. Además, se aplicaron varias herramientas que aportaron a esta etapa de delimitación del problema.

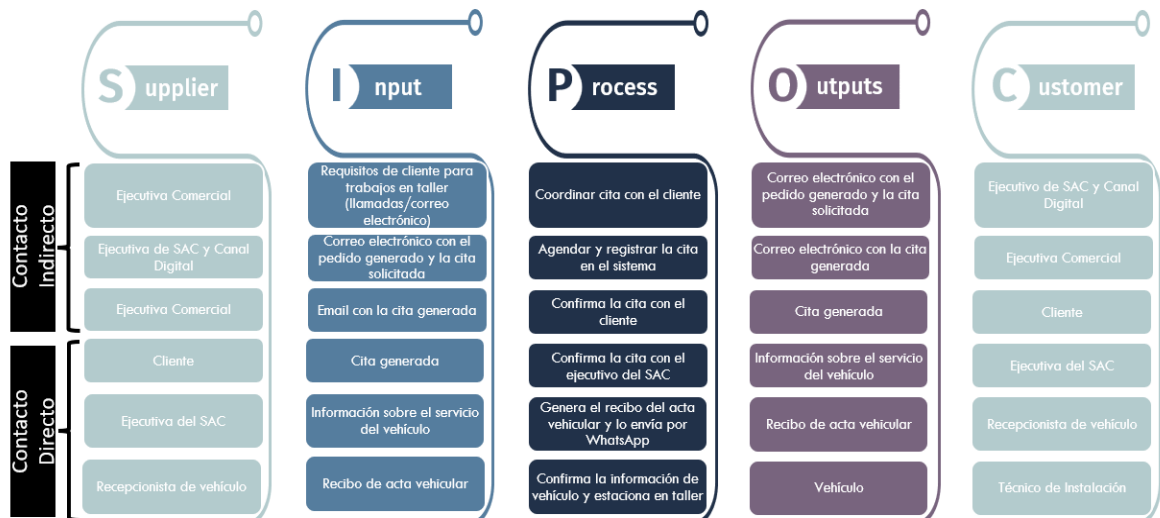
##### *2.1.1 Diagrama SIPOC*

El proceso de agendamientos se visualiza de mejor manera mediante el diagrama SIPOC. Dentro del mismo se detallan cada una de las actividades realizadas por los actores del proceso tales como ejecutivas Comerciales, Ejecutivas SAC, Recepcionista de vehículos, etc.

Con esta herramienta también se pudo observar el comportamiento del proceso al tener dos diferentes etapas de contacto, el directo y el indirecto. Al determinar las etapas de este, se pudo de igual manera establecer un alcance más objetivo del proyecto tal como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

Diagrama SIPOC del proceso



*Nota.* El alcance está determinado desde que el cliente requiere el servicio hasta que llega a las oficinas del SAC

El contacto indirecto hace referencia a la parte del proceso en el que el cliente se comunica mediante medios digitales con la empresa, ya sea por llamada o correo electrónico. Mientras que el contacto directo se da cuando el cliente se presenta a las instalaciones de la empresa para ser atendido personalmente, hasta que su vehículo es llevado al taller.

### 2.1.2 Voz de Cliente y CTQ Tree

Mediante entrevistas con los actores del proceso descritos a continuación, se tomaron las ideas más importantes sobre las cuales sienten una necesidad de cambio.

Los clientes a los cuales el proyecto va dirigido son:

- Subgerente de SAC e individuales
- Ejecutiva de SAC
- Ejecutiva de SAC y canales digitales

- Back Office
- Analista senior de Proyectos y Procesos
- Receptor de vehículos
- Técnico de Instalación

De acuerdo con las opiniones presentadas se procedió a clasificar cada una de las ideas con ayuda de la categorización del diagrama de afinidad. Obteniendo así, tres categorías en las que se hizo énfasis.

### **Gestión de turnos de clientes**

- Los clientes no tienen una cita asignada
- Hay citas que se programan cuando llega el cliente.
- Hay muchos clientes con la misma hora programada
- Hay clientes que programan citas, pero no se presentan

### **Comunicación y Coordinación**

- El tiempo de reparación mencionado a los clientes no es correcto, es más largo
- Los ejecutivos no preguntan al cliente sobre su disponibilidad
- El cliente se queja porque se suponía que tenía una cita asignada
- Los ejecutivos no informan al gerente de citas sobre nuevos clientes

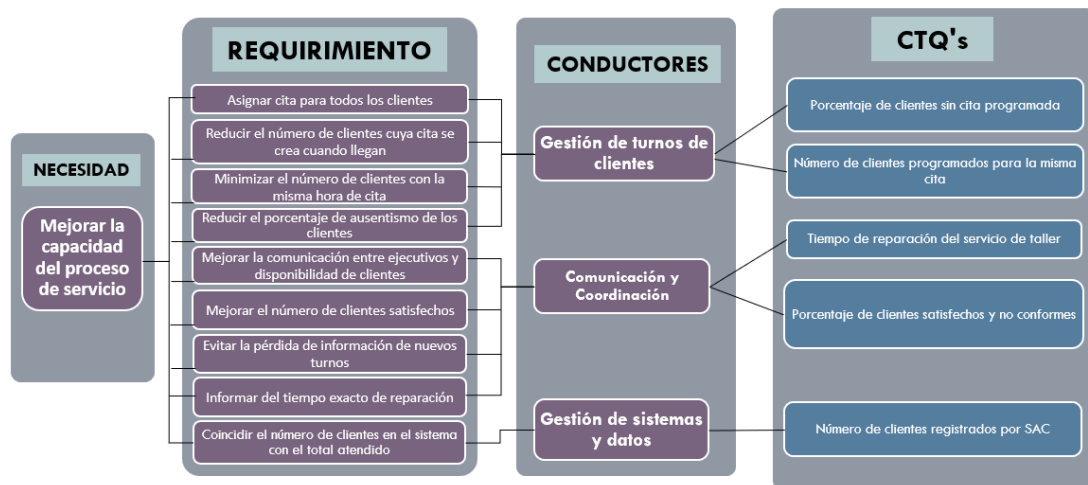
### **Gestión de sistemas y datos**

- El número de clientes reflejados en el sistema no coincide con el total de clientes atendidos.

Las ideas presentadas forman parte del Árbol Crítico de la Calidad (CTQ Tree) que se presenta en la Figura 4, herramienta utilizada para identificar los requerimientos y los conductores del problema principal. Además, se pudieron obtener las variables medibles para posteriormente obtener una definición más clara del problema.

**Figura 4**

*Árbol Crítico de la Calidad*



*Nota.* Herramienta indispensable para traducir los requerimientos en indicadores medibles

Gracias a las variables definidas en el CTQ Tree, se logró definir la variable independiente Y, la cual es el porcentaje diario de clientes no programados. Dicha variable se explica de mejor manera en la Ecuación 1.

$$\% \text{ Diario de Clientes no programados} = \frac{\text{Citas atendidas y registradas}}{\text{Total de citas atendidas en taller}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Total de citas atendidas en taller} = A + B \quad (2)$$

$$A = \text{Citas atendidas y registradas en SAC} \quad (3)$$

$$A = \text{Citas atendidas y registradas en SAC} \quad ( 4 )$$

$$B = \text{Citas registradas por ejecutivos comerciales} \quad ( 5 )$$

El porcentaje diario de clientes no programados está dado por la división entre las citas registradas solamente en la oficina de SAC, es decir, cuando el cliente llega a las instalaciones, para el total de citas atendidas en el taller diariamente.

Cabe recalcar que dichas citas atendidas en taller es la suma entre las agendadas en SAC y las ya registradas anteriormente por ejecutivos comerciales.

### ***2.1.3 Planteamiento del Problema***

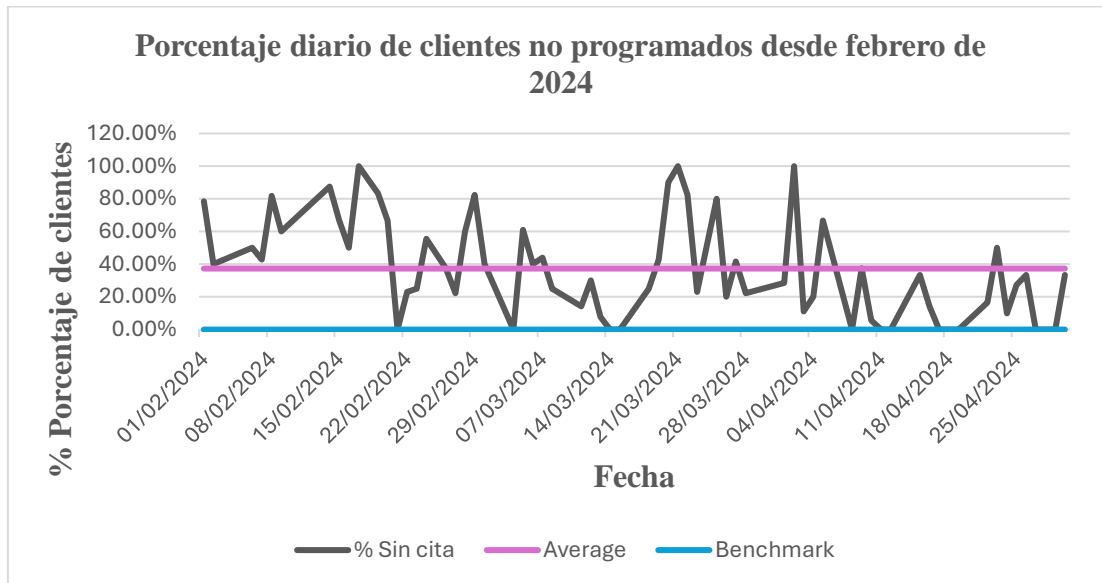
Con la variable Y ya definida, se procedió a recopilar los datos históricos acerca de las atenciones realizadas en la empresa. Los clientes totales atendidos se filtraron de acuerdo con el alcance determinado por el diagrama SIPOC. Además, dada la necesidad de la empresa, se realizó el enfoque en trabajos realizados en taller, ya que existen clientes que se presentan para realizar consultas, mas no implica un mayor problema al no requerir atención en taller.

Como se observa en la Figura 5 de serie de tiempo, existe un promedio de 37.34% de clientes que se presentan a las oficinas de SAC sin una cita previa. Además, que el objetivo de la empresa es que todo aquel cliente que llega al taller ya cuente con una cita previa en el sistema.



**Figura 5**

*Serie de Tiempo de % de clientes no agendados*

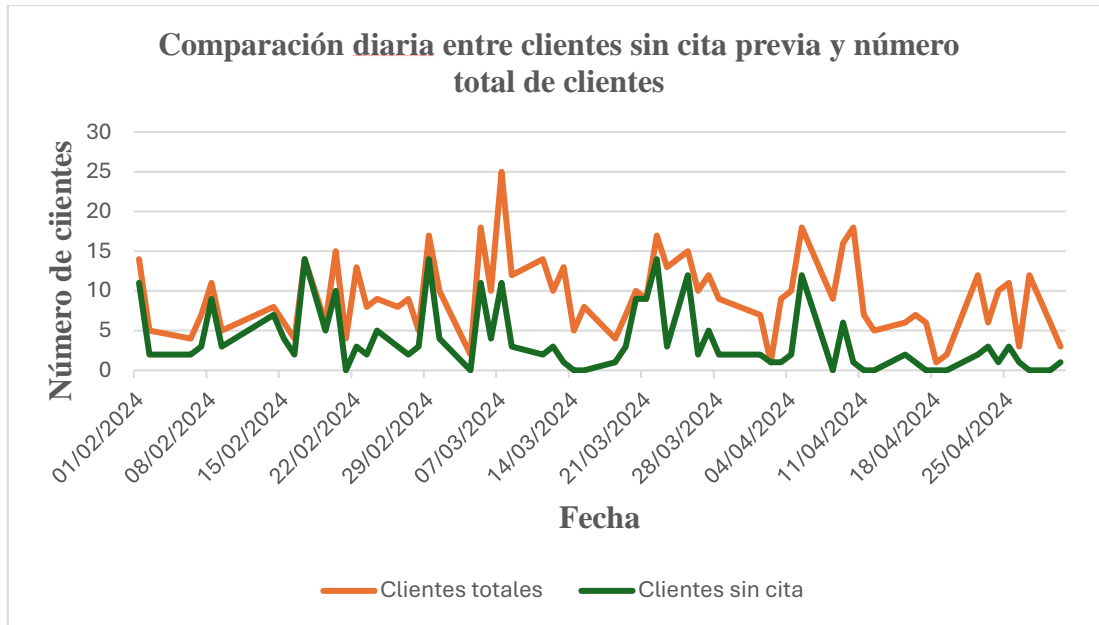


*Nota.* GAP (Promedio) de 37.34%, Objetivo esperado por la empresa 0%.

En la segunda serie de tiempo (Figura 6) se puede verificar el proceso es muy variable, dado que existen días en los que todos los clientes que se presentan ya tienen una cita previa agendada. Así mismo como la concurrencia de este tipo de clientes es nula, dada la falta de programación de estos.

**Figura 6**

*Serie de Tiempo de comparación entre total de clientes y clientes no agendados*



*Nota.* Para una mejor comprensión de la variación total

Para ello se decidió crear tres escenarios (Tabla 1):

- **El pesimista** con una reducción del 25%, llegando a un 28% de clientes sin cita programada.
- **El neutral** con una reducción del 50%, llegando así al 18.67% de clientes sin cita programada.
- **El optimista**, basado en las necesidades de la empresa, cuya reducción es del 100%, lo que significa la no presencia de clientes que llegan sin una cita previa.

**Tabla 1***Escenarios de reducción del GAP*

	Optimista	Neutral	Pesimista
GAP	37.34%	37.34%	37.34%
Reducción	100%	50%	25%
Meta	0%	18.67%	28%

*Nota.* Porcentajes Obtenidos de la Serie de Tiempo de clientes no programados

Con consenso con la empresa se estableció que la reducción del escenario neutral sería óptima para el sistema, es decir la reducción del 50%. Gracias a la herramienta 3W 2H se logró delimitar el problema de una mejor manera, definiéndolo como:

Alto porcentaje de clientes que llegan sin cita previa a trabajos en taller de las Oficinas de Atención al Cliente de una Empresa de Soluciones de Internet de las Cosas desde febrero de 2024. El porcentaje medio de clientes sin turno es del 37,34%, la empresa necesita que todos los clientes lleguen con cita registrada en el sistema.

#### ***2.1.4 Triple Bottom Line***

De acuerdo con los factores de desempeño, Social, Económico y Ambiental, el proyecto toma énfasis en los dos primeros. Esto dado a que el proceso tiene un alcance limitado por el área de servicio al cliente, sin generar desperdicios que afecten al medio ambiente, ni factores medibles para el mismo. Sin embargo, las variables medibles para los anteriormente mencionados son:

- **Desempeño social:** Porcentaje de satisfacción del personal, obtenido de encuestas realizadas al personal de trabajo.

$$\frac{\textit{Puntuación Promedio Obtenida}}{\textit{Puntuación máxima posible}} \times 100 \quad ( 6 )$$

- **Desempeño Económico:** Porcentaje de quejas sobre la espera de turno para trabajos en taller en el SAC. Obtenido de encuestas realizadas a los clientes, luego de ser atendidos.

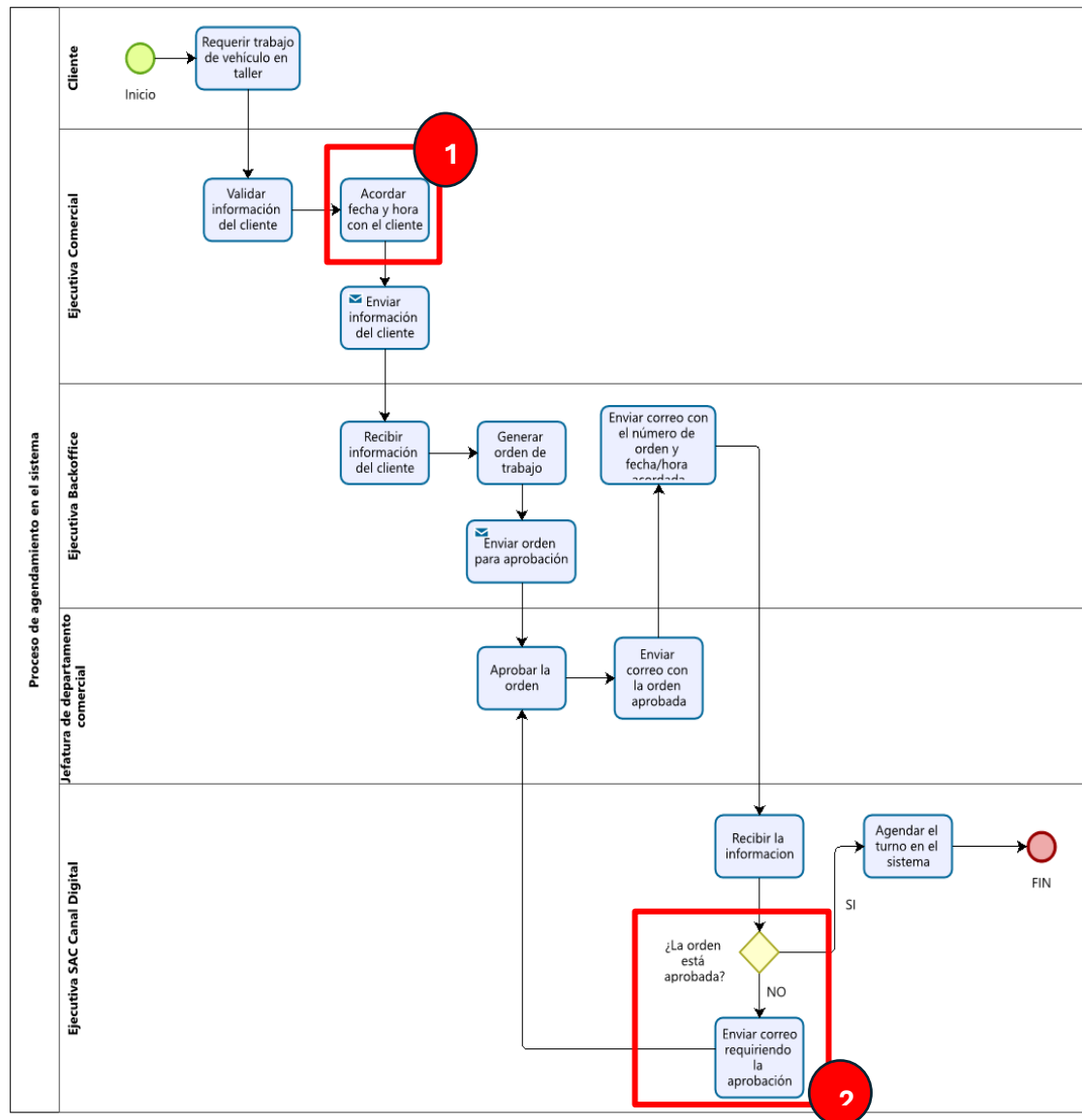
$$\frac{\textit{Número de clientes que reclaman por espera de turno}}{\textit{Total de clientes atendidos}} \quad ( 7 )$$

### ***2.1.5 Diagramación del Proceso***

El proceso que se lleva a cabo para que el cliente pueda ser atendido se divide en dos partes. La primera fase es el contacto con el cliente y su agendamiento en el sistema (Figura 7), mientras que la segunda se da al recibirlo en las instalaciones y su vehículo pueda ser atendido (Figura 8). Como se puede observar a continuación, ambos procesos tienen Fábricas ocultas, o actividades que se realizan para que se lleve a cabalidad y con eficacia el procedimiento general.

Figura 7

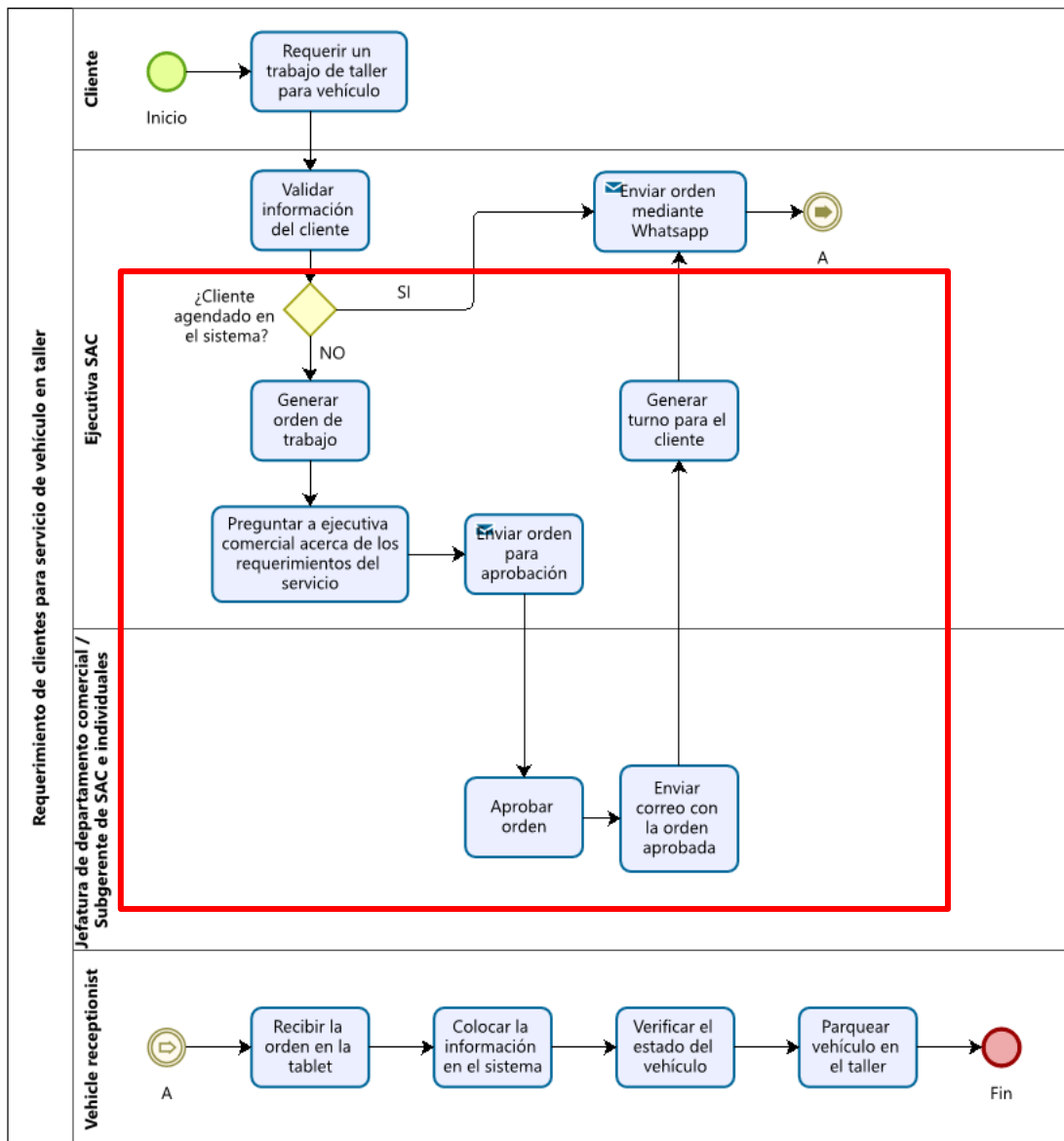
Diagrama de proceso de agendamiento en Oficinas Administrativas



Nota. El proceso de agendamiento es compartido entre las ejecutivas comerciales y la ejecutiva de SAC y canales digitales

Figura 8

Diagrama de proceso de agendamiento en oficinas del SAC



*Nota.* Las ejecutivas del SAC agendan cuando el cliente viene sin un turno previamente establecido.

Existieron dos fábricas ocultas dentro del primer proceso. La primera hace referencia a las ocasiones en las que se proporciona un rango de tiempo al cliente y otras veces se acuerda un tiempo exacto para su llegada al taller. Mientras que la segunda tiene

que ver con la gestión de horarios, ya que requiere la aprobación de órdenes de un gerente ejecutivo para programar una cita.

El momento en el que el cliente llega al taller y requiere su servicio existe otra fábrica oculta. Esta misma forma parte de la gran mayoría del problema, ya que se realiza un completo reproceso de agendamiento de cita, desde la generación de orden hasta que el mismo es atendido.

Todas estas actividades se clasificaron dependiendo de su valor en el proceso. Así se identificaron aquellas que pueden no agregar valor al proceso y enfocar las soluciones en las que si lo hacen.

**Tabla 2**

*Análisis general de valor agregado*

<b>Actividad</b>	<b>AV</b>	<b>NAV</b>	<b>NAVN</b>
Requerir trabajo de vehículo en taller	X		
Validar información del cliente	X		
Acordar fecha y hora con el cliente			X
Enviar información del cliente		X	
Recibir información del cliente			X
Generar orden de trabajo	X		
Enviar orden para aprobación			X
Aprobar la orden	X		
Enviar correo con la orden aprobada			X
Enviar correo con el número de orden y fecha/hora acordada			X
Recibir la información			X

Enviar correo requiriendo la aprobación		X
Agendar el turno en el sistema	X	
Requerir un trabajo de taller para vehículo	X	
Validar información del cliente	X	
Generar orden de trabajo	X	
Preguntar a ejecutiva comercial acerca de los requerimientos del servicio		X
Enviar orden para aprobación		X
Aprobar orden		X
Enviar correo con la orden aprobada		X
Generar turno para el cliente	X	
Enviar orden mediante Whatsapp		X
Recibir la orden en la tablet		X
Colocar la información en el sistema	X	
Verificar el estado del vehículo	X	
Parquear vehículo en el taller	X	

*Nota.* Las actividades están descritas de manera general desde que el cliente requiere los servicios en taller hasta el arribo a las oficinas del SAC



### 2.1.6 Plan de Recolección de Datos

Dentro del plan de recolección de datos presentado en la Tabla 3 se detallan cada una de las variables recolectadas, que se relacionan con la variable independiente Y. Además de los datos relacionados con los factores de desempeño del Triple Bottom Line. Su uso, su método de recolección y los responsables también se muestran en el mismo, para que sean usados en la siguiente fase de la metodología DMAIC.

**Tabla 3**

*Plan de Recolección de Datos*

		Qué?			Cuándo?	Dónde?	Cómo?	Por qué?	Quién?	Estado
Variabl e	Significad o Operativo	Unidad de medida	Tipo de dato	Factor de estratificació n	Fecha	Punto de Origen	Método de recolecció n	Uso futuro	Responsabl e	
X1	Número de clientes que llegan al Servicio de Atención al cliente.	Cantidad	Discrete	Fecha, hora de llegada, ejecutivo de SAC, tipo de vehículo, tipo de servicio y producto, cita (Si/No)	Junio 2024 / agosto 2024	Sistem a de base de datos 2024	Cantidad tomada durante el turno de trabajo, registro del ejecutivo del SAC.	Para evitar el crecimiento del número de clientes sin cita previa	Andres Asanza-Antonella Bonilla	En progreso

---

						Tomado de datos históricos				
X2	Atención de clientes en Servicio de atención al cliente para trabajos en taller.	Tiempo	Continuo	Tiempo de atención al cliente, ejecutivo de SAC, tipo de servicio de taller	Junio 2024 / agosto 2024	Sistema de base de datos 2024	Cantidad tomada durante el turno de trabajo, registro del ejecutivo de SAC	Tener un registro de todos los clientes atendidos	Andres Asanza-Antonella Bonilla	En progreso
X3	Número de correos electrónicos enviados al ejecutivo de SAC y canales digitales	Cantidad	Discrete	Correos con pedidos aprobados, tipo de servicio, ejecutivo comercial	Junio 2024 / agosto 2024	Buzón de mail 2024	Datos históricos tomados, Datos registrados por el buzón del correo.	Para controlar el horario y las citas dadas	Andres Asanza-Antonella Bonilla	En progreso

x4	Índice de Satisfacción del cliente	Porcentaje	Continuo	Servicios de taller, Servicio de atención al cliente.	Junio 2024 / agosto 2024	Google Forms	Realización de la encuesta en Google Forms a cada cliente atendido para el servicio de taller en SAC.	Determinar el impacto que la mejora tienen en el servicio al cliente	Andres Asanza-Antonella Bonilla	En progreso
----	------------------------------------	------------	----------	---	--------------------------	--------------	---	--	---------------------------------	-------------

---

*Nota.* Se estableció un plan de recolección que permitiera obtener todos los datos posibles para las siguientes etapas de DMAIC

## ***2.2 Medición***

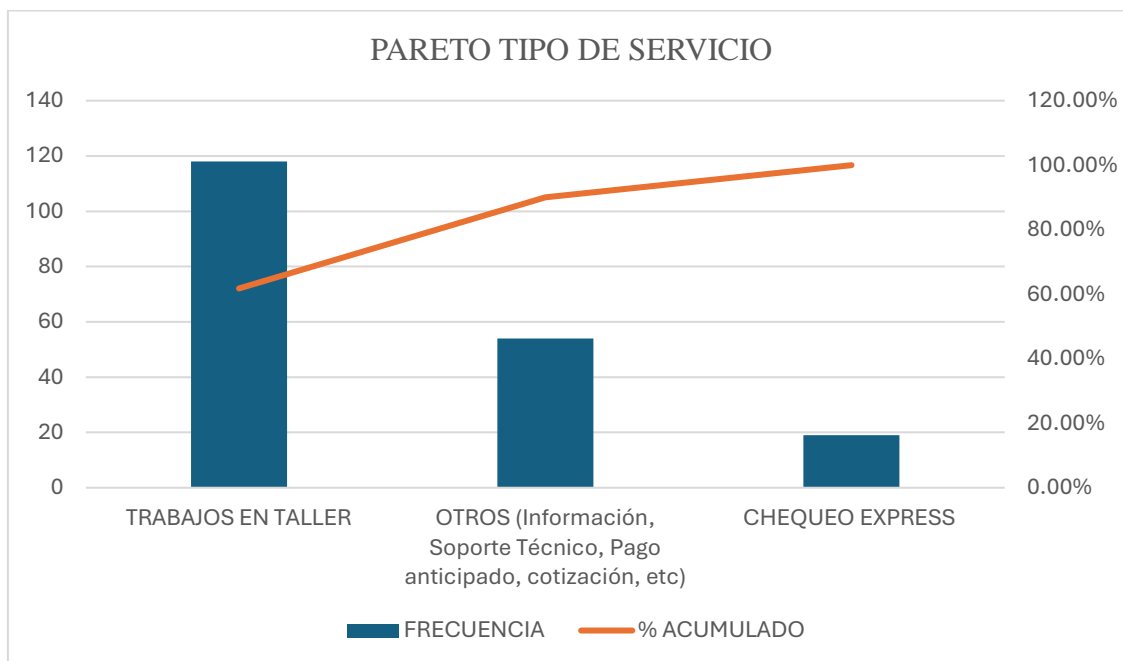
En esta etapa se realizó la medición de cada una de las variables que afectan directamente a la Y de respuesta. Además, se enfoca el problema de una manera más específica, y se muestra el comportamiento de los datos para su posterior análisis.

### ***2.2.1 Estratificación***

Para la estratificación se tomaron en cuenta varios factores tales como el tipo de servicio brindado en SAC, además del contacto previo que recibió el cliente antes de presentarse a su turno. Los resultados de dicha clasificación se muestran a continuación en la Figura 9. Como se puede observar, la mayor cantidad de clientes (un 70%) fueron atendidos por un requerimiento de servicio en taller, ya sea esta instalación, desinstalación, mantenimiento, etc. Aquella atención por otros servicios no requiere de un ingreso del vehículo en el taller, al ser consultas rápidas por servicio, revisión de la aplicación móvil o incluso pagos de servicios.

**Figura 9**

*Diagrama de Pareto: Tipo de Servicio*

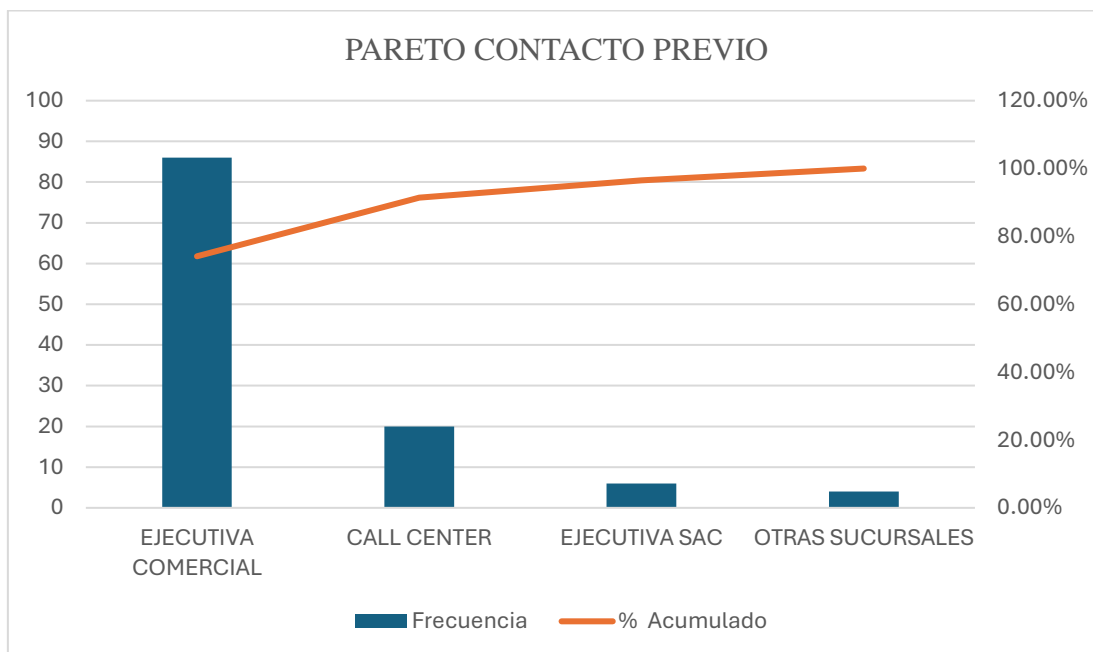


*Nota.* El diagrama muestra el tipo de servicio que los clientes requieren con mayor frecuencia en las oficinas del SAC

La mayoría de los clientes que requieren trabajos en taller tienen un contacto previo con ejecutivas comerciales dado a que dicho departamento tiene una gran cantidad de clientes, esto se traduce en un 61% de ellos (Figura 10). Estos forman parte de organizaciones con varios vehículos que se presentan a las instalaciones para cualquiera de los servicios que ofrece la empresa. Dado esto se pudo verificar que se puede hacer énfasis en esta clasificación y darle mayor importancia a aquellos clientes que llegan por parte de un ejecutivo comercial.

**Figura 10**

*Diagrama de Pareto: Contacto Previo*



*Nota.* Los clientes se contactan con mayor frecuencia con el departamento comercial.

Con esto, se pudo enfocar de mejor manera el problema como el alto porcentaje de clientes que llegan sin cita previa a trabajos en taller por contacto previo de ejecutivas comerciales de las Oficinas de Atención al Cliente de una Empresa de Soluciones de Internet de las Cosas desde febrero de 2024. El porcentaje medio de clientes sin turno es del 37,34%.

### **2.2.2 Análisis de datos**

#### **Prueba de normalidad**

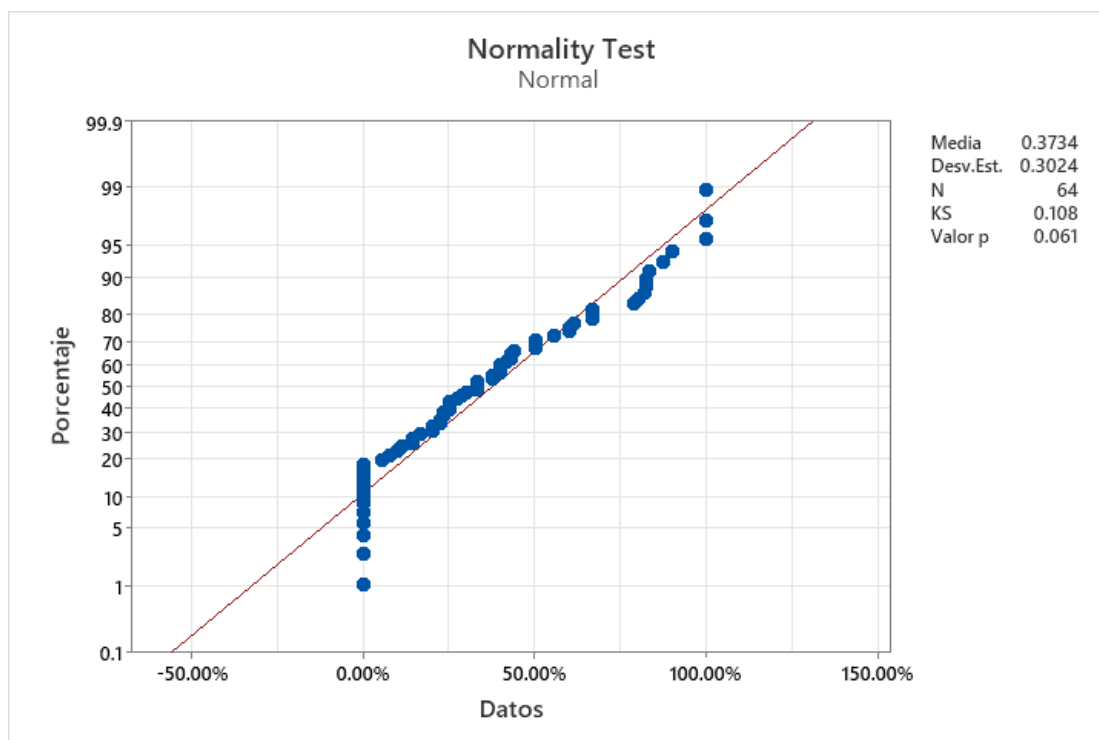
Para la prueba de normalidad de los datos se tomó la base otorgada por la empresa, en la cual existen observaciones de 64 días correspondientes al periodo entre el mes de febrero a abril de 2024 (Figura 11). Se verificó mediante la prueba Kolmogorov - Smirnov, considerando las siguientes hipótesis:

**H0:** Los datos siguen una distribución normal.

**H1:** Los datos no siguen una distribución normal

**Figura 11**

*Prueba de Normalidad de data histórica*



*Nota.* Pertenciente a datos históricos de febrero a abril del 2024

Se obtuvo un valor  $p = 0,061$ , que es superior al nivel de significancia (0,05).

Por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y se concluyó que los datos siguen una distribución normal con un nivel de confianza del 95%.

### **Tamaño de muestra y confiabilidad de datos**

Para posteriores análisis y comparaciones se procedió a calcular el tamaño de una muestra. Comprobada la normalidad de la base de datos histórica, con un número de observaciones N de 64, se tomó de referencia la tabla T-Student para el cálculo

realizado a continuación. La desviación estándar del proceso es de 13.06% y su media como ya fue calculada anteriormente, de 37.34%.

La Ecuación 8 indica el Tamaño de muestra para estimar las medias (Tamaño desconocido)

$$n = \left( \frac{t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-1\right)} S}{\bar{X}e} \right)^2 \quad ( 8 )$$

*PARÁMETROS:*

$N = 64$  Observaciones

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)} = 1.9983$

$\bar{X} = 37.34 \%$

$S = 13.06 \%$

$e = 20$

**$n = 12$  observaciones**

Se determinaron 12 observaciones como suficientes, con un error del 20% dada la variación del proceso, y un nivel de confianza de 95%.

Determinado el número de observaciones, durante 12 días el proceso fue observado. Se tomaron los datos de los clientes totales que llegan con y sin un turno asignado en el sistema. Con esto fue posible determinar nuevamente el porcentaje promedio por cada día (Tabla 4).



**Tabla 4***Muestra de % de clientes sin turno*

<b>Fecha</b>	<b>Clientes Totales</b>	<b>Clientes sin turno</b>	<b>% de Clientes sin turno</b>
5/6/2024	6	3	50,00%
10/6/2024	8	5	62,50%
11/6/2024	5	2	40,00%
12/6/2024	3	1	33,33%
13/6/2024	11	4	36,36%
14/6/2024	6	2	33,33%
18/6/2024	14	9	64,29%
19/6/2024	14	9	64,29%
20/6/2024	8	5	62,50%
21/6/2024	10	3	30,00%
25/6/2024	12	4	33,33%
26/6/2024	8	5	62,50%

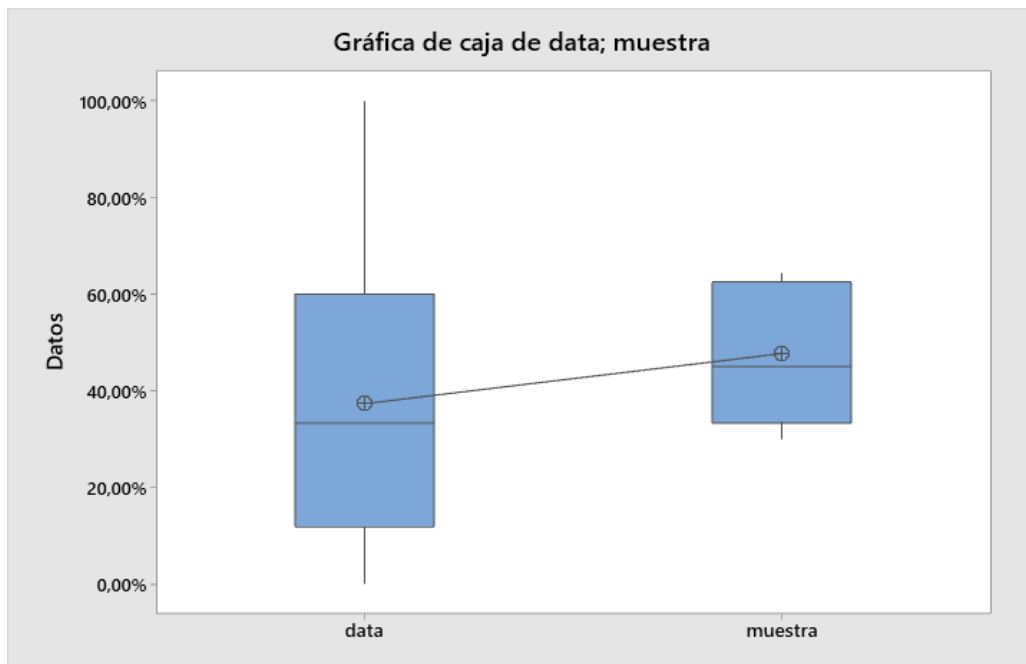
*Nota.* Datos recolectados en el mes de junio por observación en las oficinas de SAC

La media de los datos de la muestra tomada fue 47.7%. Con esto, la confiabilidad de los datos se la comprobó mediante una comparación de medias. Esto, tomando las medias tanto de la base de datos histórica como de la muestra, para luego analizarlas estadísticamente mediante la herramienta Minitab.

**H0:** La media muestral y la media de los datos son iguales

**H1:** La media muestral y la media de los datos son diferentes

Como se puede observar en el gráfico de cajas y en la prueba de Hipótesis mostrados en la Figura 12 y Figura 13 respectivamente las medias de ambas bases de datos son semejantes. Con un nivel de confianza del 95% se muestra que la media de la base de datos original y la muestra son cercanas, por lo no se rechaza la hipótesis nula.

**Figura 12***Comparación de medias*

*Nota.* Perteneciente a la data histórica y a la muestra recolectada. El diagrama de cajas muestra medias cercanas

**Figura 13***Prueba de Hipótesis*

<b>Prueba</b>		
Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
<b>Valor T</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
-1,83	32	0,076

*Nota.* Resultado obtenido de Minitab con un 95% de confianza

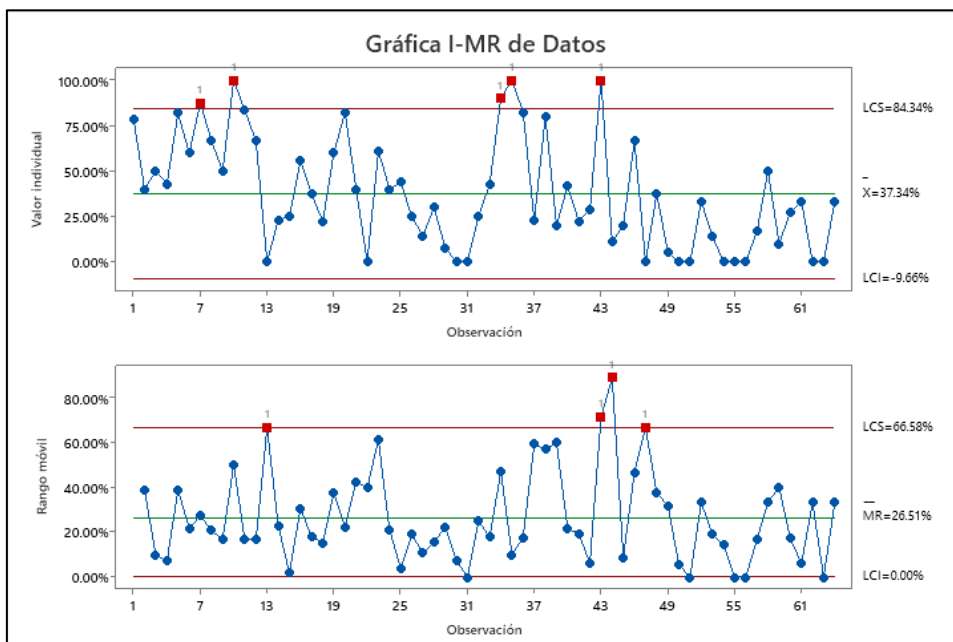
Dado que se comprobó la confiabilidad de la base de datos histórica, el siguiente análisis se hará respecto a la base inicial.

Se realizó la prueba de estabilidad con cartas de control de I-MR (Media y Rango móvil (Figura 14).

Existen valores de prueba que indican inestabilidad al encontrarse por fuera de los límites de control, por lo que se puede decir que el proceso no está bajo control estadístico, o no es estable.

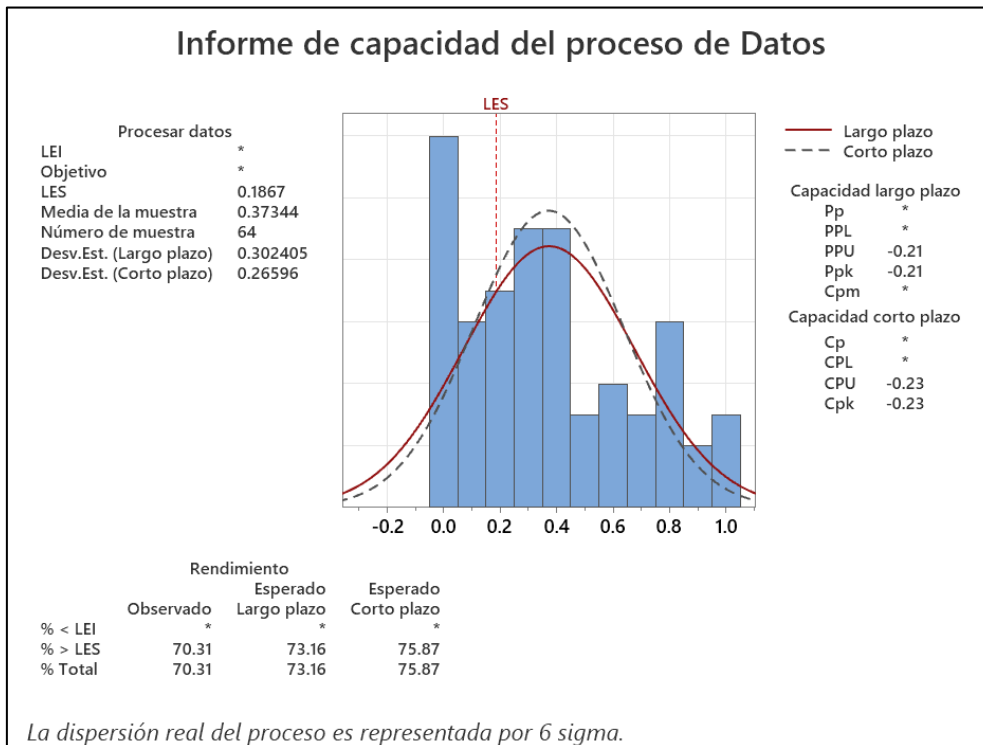
### Figura 14

#### *Análisis de Estabilidad del Proceso Actual*



*Nota.* Se utilizó una carta de control I-MR debido a que los dato se comportan de manera normal

Para corroborar dicho comportamiento, también se procedió a medir la capacidad del proceso (Figura 15). Con un límite de especificación superior de 18.67% dado por el objetivo principal, se desea que el proceso no tenga datos mayores a dicho límite, ya que por lo tanto se necesitaría realizar un cambio en el proceso. No existe un límite de especificación inferior dado a que la meta de la empresa es no contar con clientes sin turno asignado, lo cual se traduce a un 0%.

**Figura 15***Análisis de Capacidad del Proceso Actual*

*Nota.* Cpk negativo con un nivel de confianza al 95%

Los índices de capacidad tanto de largo y corto plazo son -0.21 y -0.23 respectivamente. Con un porcentaje mayor al 70% de datos por fuera del límite de especificación superior, e índices de capacidad negativos menores a 1, traducen al escenario como un proceso no capaz. Esto significa la necesidad de tomar acciones correctivas sobre el mismo e implementar mejoras.

### **2.3 Análisis**

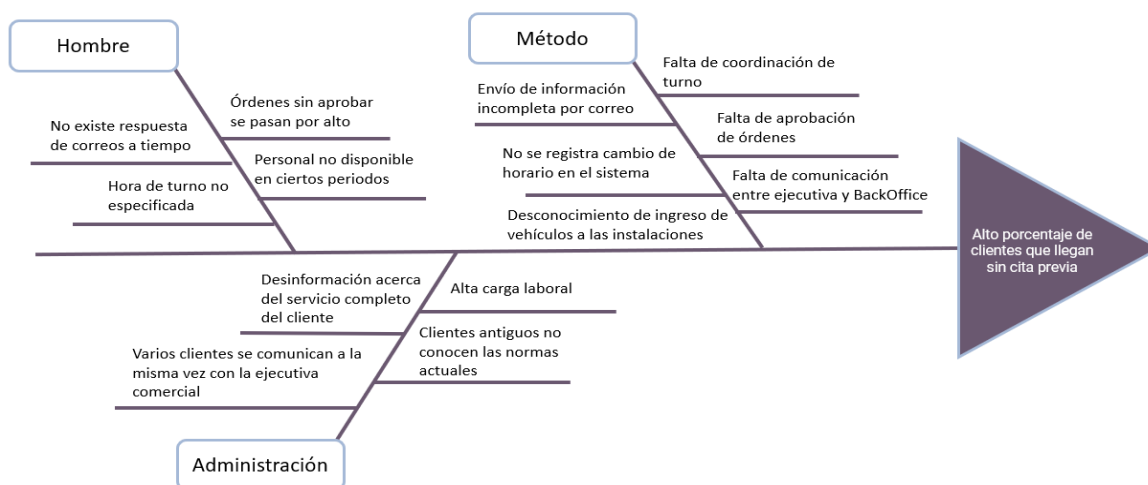
En esta etapa se analizaron las causas principales por las que el problema se puede estar generando. Analizando las mismas paso a paso, se descartaron hasta llegar a las causas raíz, sobre las cuales se implementarán mejoras a futuro.

### *2.3.1 Análisis de causas*

Para analizar las causas más a fondo, se realizaron varias entrevistas con cada uno de los actores del proceso, tales como Ejecutivas Backoffice, Ejecutivas SAC, Ejecutiva SAC y Canal Digital. Esto con la finalidad de generar una lluvia de ideas acerca de las posibles causas del problema. Las principales ideas mencionadas por los empleados son:

- Falta de aprobación de las ordenes
- Órdenes sin aprobar se pasan por alto
- Falta de coordinación de turno
- Falta de comunicación entre ejecutiva y BackOffice
- Personal no disponible en ciertos periodos
- Desconocimiento sobre el ingreso de vehículo
- Envío de información incompleta por correo
- No se registra cambio de horario en el sistema
- Clientes antiguos no conocen las normas actuales
- Hora de turno no especificada
- No existe respuesta de correos a tiempo
- Alta carga laboral
- Desinformación acerca del servicio completo del cliente
- Ejecutivas son responsables de gran número de clientes
- Varios clientes se comunican a la misma vez con la ejecutiva comercial

Cada una de las ideas fueron categorizadas mediante un diagrama Ishikawa (Figura 16), con la finalidad de conocer la parte del proceso que están afectando.

**Figura 16***Diagrama Ishikawa*

*Nota.* Clasificación de las posibles causas del problema. Recolectados de entrevistas con el personal involucrado en el proceso

Luego de clasificadas las posibles causas, fue necesario verificar las causas potenciales del proceso. Para ello se realizó una encuesta basada en una puntuación (Tabla 5), sobre la cual se calificará cada una de las causas y su percepción de estas sobre sus tareas (Tabla 6).

**Tabla 5**

*Ponderación para la calificación de las causas*

CALIFICACIÓN	IMPACTO
0	Nulo
1	Bajo
3	Medio
9	Alto

*Nota.* Ponderación como referencia para la calificación

**Tabla 6***Matriz Causa-Efecto*

Nº	Causa	Ejecutiva SAC 1	Ejecutiva SAC 2	SAC Canal Digital	Backoffice	Subgerente SAC	Total
1	Falta de aprobación de las ordenes	9	9	9	3	9	39
2	Envío de información incompleta por correo	3	3	3	3	3	15
3	Hora de turno no especificada	3	3	1	1	3	11
4	Personal no disponible en ciertos periodos	9	9	3	1	9	31
5	No se registra cambio de horario en el sistema	1	3	0	0	3	7
6	No existe respuesta de correos a tiempo	9	9	3	1	3	25
7	Ejecutivas son responsables de gran número de clientes	3	3	1	3	3	13
8	Falta de coordinación de turno	9	9	9	1	9	37
9	Desconocimiento sobre el ingreso de vehículo	3	9	0	3	9	24

<b>10</b>	Clientes antiguos no conocen las normas actuales	3	3	9	1	9	25
<b>11</b>	Alta carga laboral	0	0	3	3	3	9
<b>12</b>	Varios clientes se comunican a la misma vez con la ejecutiva comercial	9	3	1	1	3	17

---

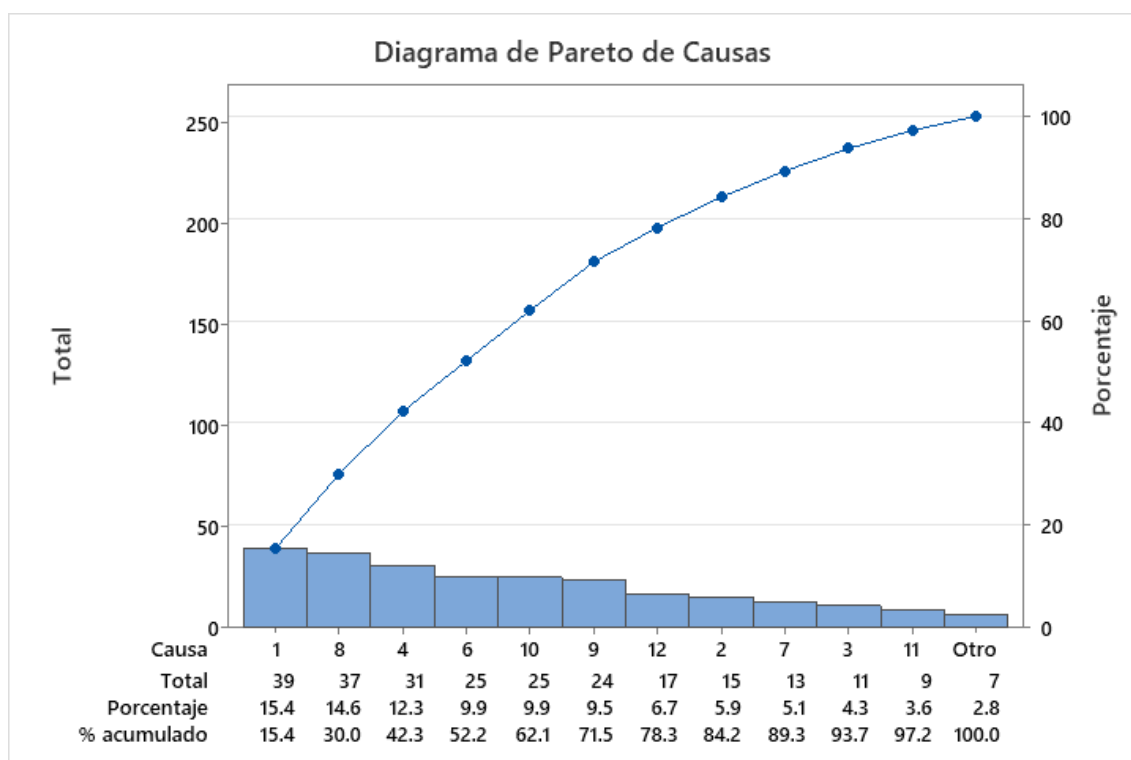
*Nota.* Las puntuaciones fueron realizadas con la colaboración de las partes involucradas en el proceso



Realizada la calificación respectiva de cada una de las causas, con el criterio 80 – 20 (Figura 17) se tomó el 71.5 del % acumulado de las causas debido a que el puntaje total de la causa número 9 difiere en un puntaje considerable de la siguiente causa.

**Figura 17**

*Diagrama de Pareto de Causas*



*Nota.* El 71.5% representa el casi el “80%” de las causas del problema

Con esto se definen como causas las siguientes listadas con su respectivo puntaje obtenido mediante la matriz causa efecto (Tabla 7).

**Tabla 7**

*Análisis de Pareto de Causas Principales*

No	Causas	Total
1	Falta de aprobación de las órdenes	39
8	Falta de coordinación de turno	37
4	Personal no disponible en ciertos periodos	31

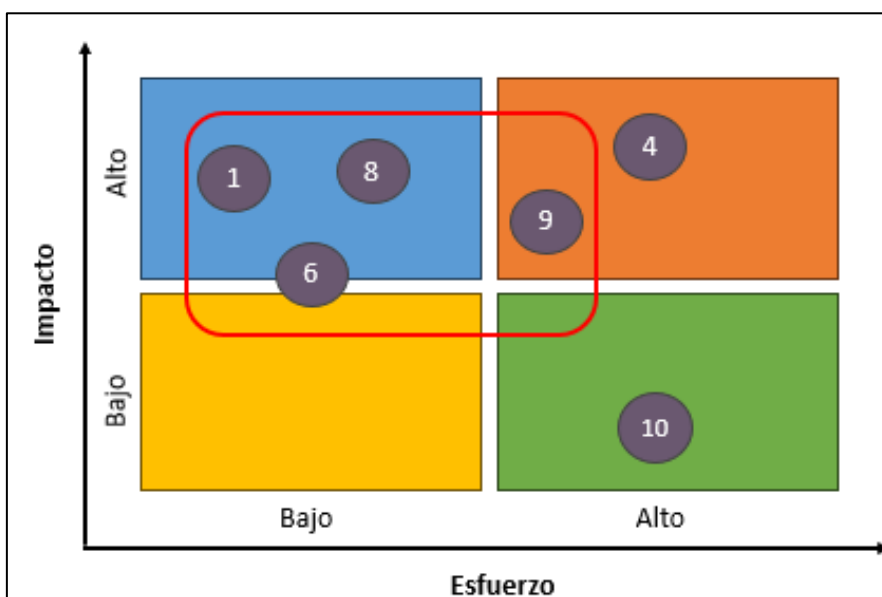
6	No existe respuesta de correos a tiempo	25
10	Clientes antiguos no conocen las normas actuales	25
9	Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo	24

*Nota.* 6 de las 13 causas fueron escogidas como primer filtro

Una vez escogidas las causas con mayor puntuación, se requirió evaluar el impacto de cada causa en el problema si se resolviera además de la evaluación del esfuerzo necesario que toma en abordar dicha causa. El análisis fue realizado con la colaboración de las partes involucradas en el proceso con la matriz Impacto-Esfuerzo que se muestra en la Figura 18.

**Figura 18**

*Matriz Impacto-Esfuerzo de Causas*



*Nota.* Causas 1, 6 y 8 con alto impacto y bajo esfuerzo, adicionalmente se escoge la causa 9 dado que es la más cercana al cuadrante ideal

Dado que se escogen aquellas causas con alto impacto y bajo esfuerzo, las causas potenciales escogidas para analizar son las siguientes que se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8***Causas Potenciales detectadas*

No	Causas Potenciales
1	Falta de aprobación de las órdenes
8	Falta de coordinación de turno
6	No existe respuesta de correos a tiempo
9	Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo

*Nota.* Las causas son potenciales mas no significativas

Las causas potenciales deben ser verificadas con la herramienta estadística de regresión para establecer su validez y relación con la variable independiente (Porcentaje diario de clientes no agendados), por lo que fue necesario utilizar el método Gemba para tomar los datos en el sitio de trabajo.

La prueba de hipótesis está dada de la siguiente manera:

$H_0$  : No existe relación entre la variable dependiente y la variable explicativa.

$H_1$ : Existe relación entre la variable dependiente y la variable explicativa.

Los datos son correspondientes a los correos enviados hacia SAC y canales digitales recolectados desde el 5 hasta el 21 de junio del año 2024. En total se recolectaron 75 observaciones.

### ***2.3.1.1 Falta de aprobación de ordenes***

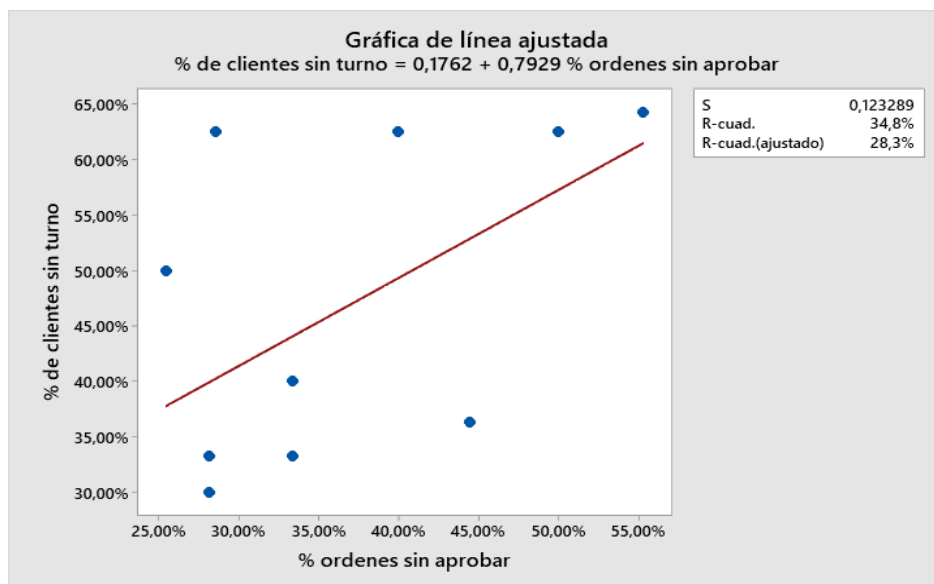
Esta causa radica en la importancia que tiene la aprobación de ordenes dentro del proceso, para que el turno pueda ser agendado, es necesario que se cree una orden de servicio antes de que se registre el turno en el sistema, esta causa genera que la persona encargada de registrar los turnos espere largas horas por agendar a un cliente.

La Figura 19 es una gráfica de regresión que muestra que hay puntos cercanos a la línea ajustada lo cual evidencia que existe relación entre el porcentaje de clientes sin turno y el % de ordenes sin aprobar. Adicional a ellos, con un 95 % de confianza y un p-

valor de 0.043 menor al nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula. Es decir, hay suficiente evidencia estadística para concluir que existe una relación significativa entre ambas variables.

### Figura 19

*Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs Ordenes sin aprobar*



*Nota.* Con 95% de confianza, p-valor = 0.043. Variable Significativa

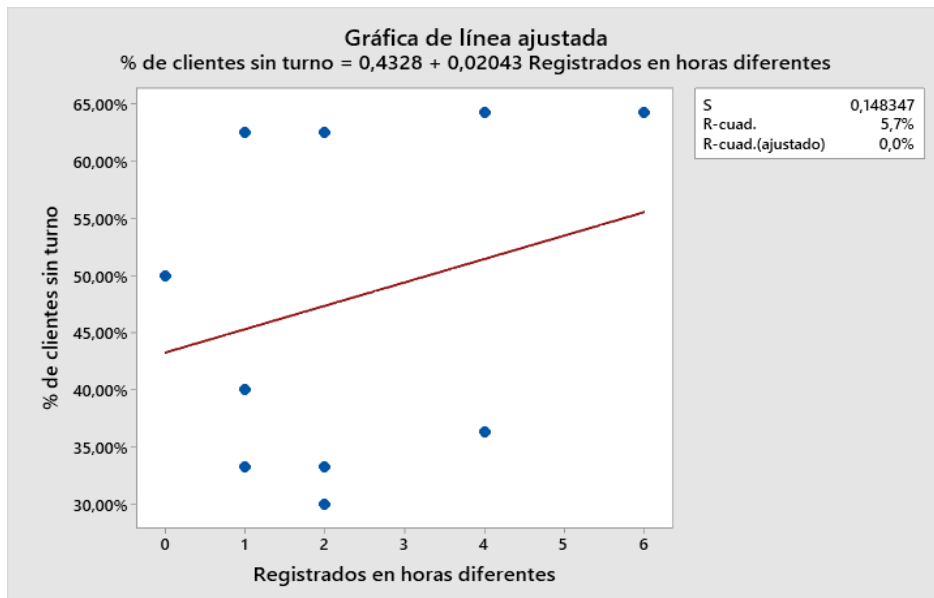
#### **2.3.1.2 Falta de coordinación de turno**

Este factor consiste en el envío de un email con la solicitud de registro del horario requerido por el cliente, si el horario no está disponible, se registra en una hora diferente a la solicitada. Esto conlleva a que el cliente arribe al SAC en una hora distinta a la programada.

La Figura 20 muestra que hay puntos fuera de la línea ajustada. Se corrobora dicha observación con un p valor igual a 0.456, mayor al nivel de significancia, por lo que no hay evidencia significativa para afirmar relación entre ambas variables. Dicho análisis establece que la variable no es significativa.

**Figura 20**

*Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de clientes registrados en horas diferentes*



Nota. Con 95% de confianza, p-valor = 0.456. Variable No Significativa

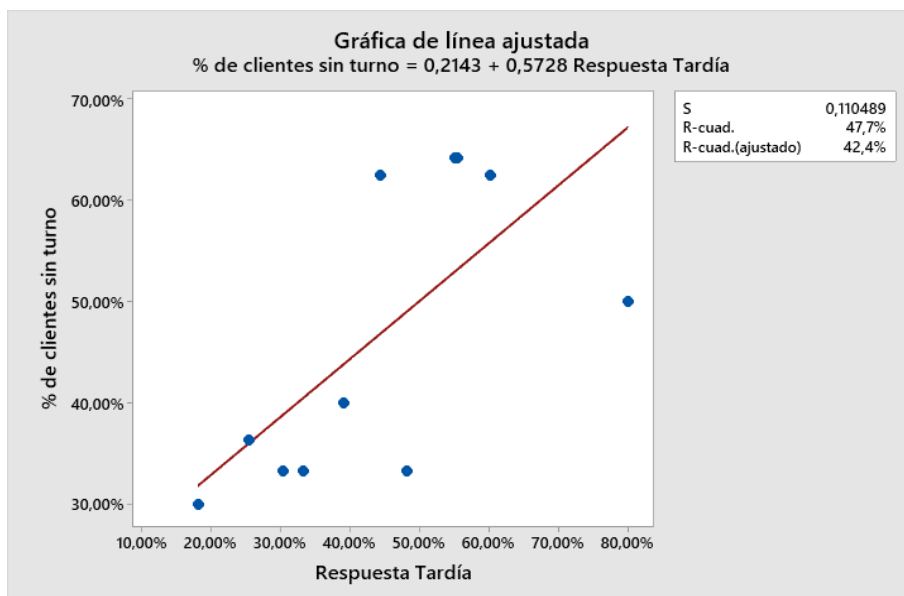
### ***2.3.1.3 No existe respuesta de correos a tiempo***

Existen correos con la solicitud de registro que toma más de 2 horas en ser respondidos, esta causa conlleva a que se pierda la oportunidad de agendar en el sistema.

Para esta variable, el p valor de 0.013 es menor al nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Es decir, hay suficiente evidencia estadística para concluir que ambas variables tienen relación. Adicionalmente, la Figura 21 muestra que las observaciones están cercanas a la línea ajustada por lo que se corrobora la validez.

**Figura 21**

*Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de correos con respuesta tardía.*



*Nota.* Con 95% de confianza, p-valor = 0.013. Variable Significativa

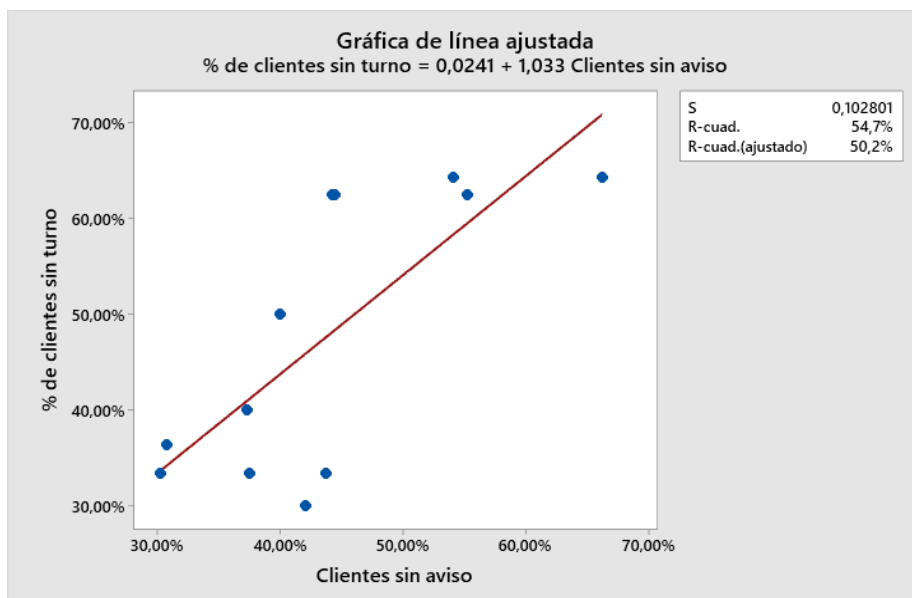
### ***2.3.1.3 Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo***

Es usual que los clientes se presenten al SAC para los servicios en taller sin antes haberse contactado con la ejecutiva comercial, lo ocasiona el desconocimiento del ingreso del vehículo y que en ese mismo momento se registre la cita en el sistema, provocando que reciban el vehículo sin un turno.

Por último, para variable dependiente de desconocimiento de vehículo se obtuvo un p-valor de 0.006 menor al nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula a favor de la alternativa. En otras palabras, hay suficiente evidencia estadística para concluir que existe una relación significativa entre ambas variables. La Figura 22 muestra que los puntos están cerca de la línea ajustada, por lo tanto, se infiere que la variable es significativa.

**Figura 22**

*Análisis de Regresión - % de Clientes sin turno vs % de clientes sin contacto previo*



*Nota.* Con 95% de confianza, p-valor = 0.006. Variable Significativa

A continuación, la Tabla 9 representa un resumen de la verificación de causas, el cual determina que, de las 4 causas potenciales, 3 son significativas en el proceso y una de ellas se descarta para la etapa de las soluciones.

**Tabla 9**

Resumen de Verificación de Causas

<b>Causas Potenciales</b>	<b>Teoría acerca del Impacto</b>	<b>Método de verificación</b>	<b>Estado</b>	<b>Conclusión</b>
<b>Falta de aprobación de las órdenes</b>	Las órdenes no aprobadas disminuyen la rapidez con la que se agenda un turno, además de ser necesarias para la creación de este.	GEMBA	Completo	Variable Significativa

<b>Falta de coordinación de turno</b>	Los clientes llegan a las instalaciones a la hora mencionada por la ejecutiva, mas no a la hora que fue agendado en el sistema	GEMBA	Completo	Variable No Significativa
<b>No existe respuesta de correos a tiempo</b>	Los correos que no son respondidos a tiempo pierden la oportunidad de ser agendados a la hora solicitada, dada la necesidad de ultimar información para la creación del turno.	GEMBA	Completo	Variable Significativa
<b>Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo</b>	Hay cierta cantidad de clientes que entra a las oficinas de servicio al cliente sin haber tenido un contacto previo con el ejecutivo. Lo cual provoca que se desconozca el motivo por el que ingresa el vehículo en el taller y pérdida de tiempo	GEMBA	Completo	Variable Significativa

Nota. Los datos analizados son correspondientes a los emails enviados a SAC y canales digitales

Luego se utilizó la herramienta de los 5 Porqués, la cual consiste en profundizar en las causas superficiales repetidamente 5 veces, el propósito de esta herramienta es descubrir las causas raíz del problema tal como se muestra en la Tabla 10. Para este apartado se entrevistó a varias personas que están directamente involucradas en el proceso



**Tabla 10**

*5 Porqués*

CAUSAS POTENCIALES	1 <sup>a</sup> ¿Por Qué?	2 <sup>a</sup> ¿Por Qué?	3 <sup>a</sup> ¿Por Qué?	4 <sup>a</sup> ¿Por Qué?	5 <sup>a</sup> ¿Por Qué?
Falta de aprobación de las órdenes	El jefe del área no aprueba las órdenes a tiempo	No se envía la orden al correo del jefe	No tienen tiempo para revisar el correo y aprobar los turnos	Jefes tienen a cargo varias tareas y proyectos a la vez	<b>La política de la empresa indica que solo las jefaturas se encarguen de las aprobaciones</b>
		Hay ordenes que pasan por alto en el correo	Se deben tomar en consideración muchos requerimientos para que una orden se apruebe		

No existe respuesta de correos a tiempo	No existe un seguimiento de la orden de trabajo hasta que sea agendada	La información enviada al principio del proceso se toma como "válida"	No se revisa completamente la validez de la información antes de enviarla para realizar el agendamiento	<b>No existe un proceso claro acerca de la información necesaria para realizar agendamientos</b>
Desconocimiento sobre el ingreso del vehículo	El cliente se presenta a las oficinas sin previo aviso	No se contactó con la ejecutiva comercial	<b>El cliente fue atendido con normalidad en anteriores ocasiones sin haberse contactado previamente</b>	

*Nota.* Las causas raíz se obtuvieron con la colaboración de las partes involucradas

## *2.4 Mejoras e implementación*

En esta etapa se centró en la propuesta de soluciones y su implementación considerando las ideas del personal, además de tener presente el requerimiento de la empresa: Los turnos para trabajos en taller deben ser agendados en el sistema. Para ello, se procede a describir cada una de las soluciones propuestas que permitan abordar las causas anteriormente descritas.

### *A. Diseño del procedimiento de agendamiento.*

Modificar las actividades del proceso de agendamiento de turnos para trabajos en taller (simplificación de procedimientos, eliminación de actividades que no agregan valor, eliminación de cuellos de botella, reorganización de recursos humanos, etc.)

### *B. Capacitación acerca del proceso de agendamiento y funcionamiento del sistema.*

Orientación al personal que no conoce el sistema de agendamiento mediante un curso interactivo.

### *C. Campaña de concientización del cliente.*

Educar y sensibilizar al cliente para temas relevantes de la empresa. Actualizar el conocimiento del cliente para que conozca la importancia de obtener el servicio de trabajos en taller con un agendamiento previo.

### *D. Tablero de turnos.*

Incorporación de pantalla en la oficina administrativa donde el personal (ejecutivos comerciales) puedan visualizar los turnos disponibles en el sistema para una coordinación rápida de agendamiento con el cliente.

*E. Pronóstico de llegada de clientes no agendados.*

Priorización de clientes que arriban a SAC in un turno agendado para realizar pronóstico e visita con el fin de establecer un contacto previo y generar un turno en el sistema con anticipación.

*F. Incorporación de personal para agendamientos en el edificio administrativo.*

Contratar personal o delegar a una persona que se encargue del agendamiento de clientes en la oficina administrativa.

A continuación, la Tabla 11 presenta las soluciones propuestas que abordan su correspondiente causa raíz.

**Tabla 11**

*Soluciones Propuestas*

	CAUSAS RAÍZ	SOLUCIONES PROPUESTAS
1	La política de la empresa indica que solo las jefaturas se encarguen de las aprobaciones	A
2	No existe un proceso claro acerca de la información necesaria para realizar los agendamientos	A, B, D, F
3	El cliente fue atendido con normalidad en anteriores ocasiones sin haberse contactado previamente	C, E

*Nota.* Una solución puede abarcar más de dos causas, como el caso de la solución A

Dado que fueron algunas propuestas, fue preciso utilizar una vez más la matriz de impacto esfuerzo con una ligera modificación. Para la evaluación del impacto se especificó el requisito de la empresa; para la evaluación del esfuerzo se describieron 4 criterios con su respectiva ponderación. Con el fin de escoger las potenciales soluciones,

fue considerada la opinión y conocimiento de las partes involucradas. La Tabla 12 indica la puntuación sobre la que se calificará cada una de las soluciones mostradas en la Tabla 13.

**Tabla 12**

*Ponderación para la matriz Impacto-Esfuerzo de Soluciones*

Calificación	Clasificación
5	Muy alto
4	Alto
3	Moderado
2	Bajo
1	Muy bajo

**Tabla 13***Ponderación Promedio de las Soluciones Propuestas*

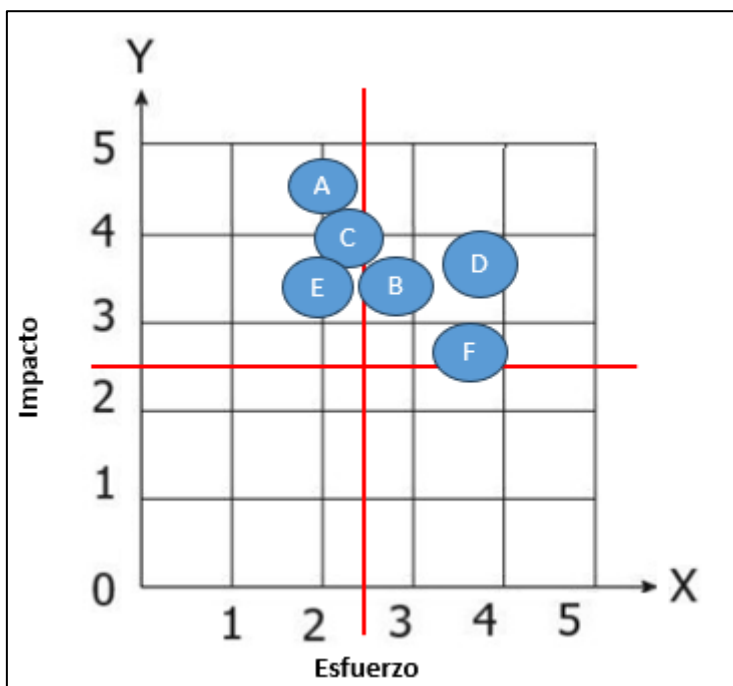
Soluciones propuestas		Impacto		Esfuerzo			Total
		Requisito: Disminuir el porcentaje de clientes sin cita programada	Obtención de recursos 0,2	Implementación 0.4	Tiempo de implementación 0.2	Coste 0.2	
A	Diseño del procedimiento de agendamiento	4,6	2	2,8	2,6	1,6	2,36
B	Capacitación acerca del proceso de agendamiento y funcionamiento del Sistema	3,6	2	3,4	2,8	1,8	2,68
C	Campaña de concientización del cliente	4	2,4	2,6	3	2	2,52
D	Tablero de turnos	3,8	3,8	3,8	3,8	3,6	3,76
E	Pronóstico de llegada de clientes no agendados	3,6	2	2	2,8	1,8	2,12
F	Incorporación de personal para agendamientos en el edificio administrativo	2,8	3,8	3,6	3,6	3,8	3,68

*Nota.* Se tomó en consideración el conocimiento de las partes involucradas

Se promediaron todas las puntuaciones del personal para obtener las coordenadas de los ejes X (Esfuerzo) y Y (Impacto) para la ubicación de las soluciones en los respectivos cuadrantes tal como se muestra en la Figura 23. Las soluciones planteadas en el segundo cuadrante (alto impacto y bajo esfuerzo) fueron escogidas como las soluciones potenciales para el presente proyecto. Las soluciones seleccionadas fueron: Diseño de procedimiento de agendamiento, Campaña de Concientización del cliente y Pronostico de llegada de clientes no agendados.

**Figura 23**

*Matriz Impacto - Esfuerzo de Soluciones*



*Nota.* Se escogen soluciones A, C y E de alto impacto y bajo esfuerzo

### 2.4.1 Plan de implementación

Se llevo a cabo el plan de implementación para cada una de las soluciones planteadas para su causa raíz. Con ayuda de la Tabla 14 se logró determinar el motivo de la implementación de las soluciones, cómo se lo hará, qué área se verá beneficiada y el momento en el que comenzará. Además de los respectivos responsables se muestran en la tabla, así como los costos asociados a cada solución, el cual es de cero al ser soluciones que son implementadas por personal interno de la empresa, sin requerimiento de compras o gastos terceros.

**Tabla 14**

*Plan de Implementación de Soluciones*

<b>Causa raíz</b>	<b>Solución</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Cuándo?</b>	<b>Responsables</b>	<b>Costos</b>
La política de la empresa indica que solo las jefaturas se encarguen de las aprobaciones	Diseño del procedimiento de agendamiento	Intervienen nuevos actores que son capaces de realizar actividades de aprobación	Estableciendo responsabilidades dentro del flujo de actividades	Área comercial	En proceso	Líderes de proyecto / área de procesos	N/A



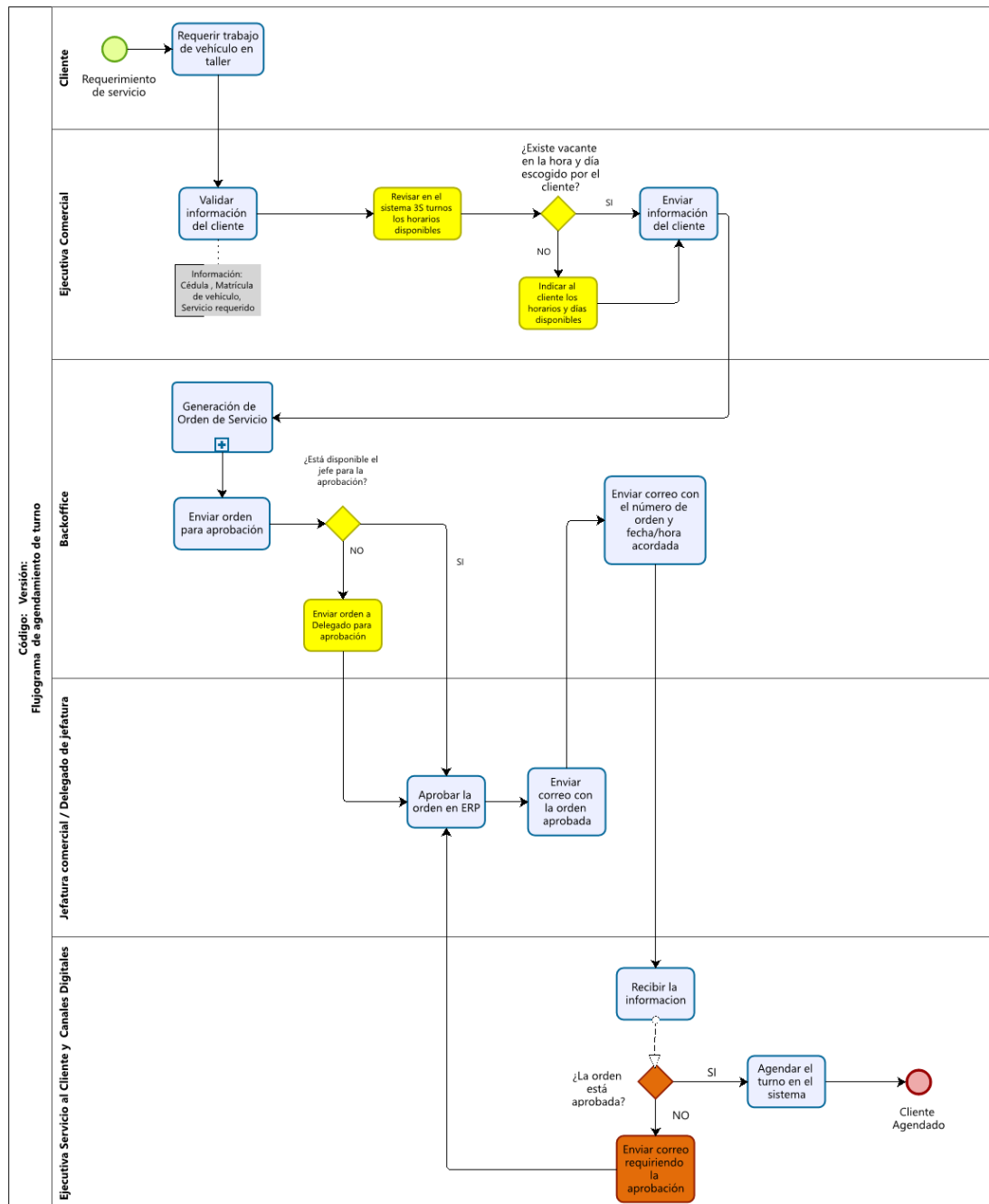
No existe un proceso claro acerca de la información necesaria para realizar los agendamientos	Diseño del procedimiento de agendamiento	Ayuda a clarificar el procedimiento a seguir de inicio a fin para agendar a un cliente	Estableciendo un flujo de actividades claro donde se muestra toda la información necesaria	Área comercial	En proceso	Líderes de proyecto / área de procesos	N/A
El cliente fue atendido con normalidad en anteriores ocasiones sin haberse contactado previamente	Pronóstico de llegada de clientes potenciales	Ayuda a verificar las posibles semanas en las que se acercarán los clientes al taller que generalmente llegan sin un turno agendado	Pronosticando con una semana de anticipación la llegada de los clientes y agendar su cita	Área comercial	En proceso	Líderes de proyecto / área de procesos	N/A
	Campaña para concientización del cliente	Ayuda a crear conciencia en los clientes acerca de la importancia de agendar una cita	Creando una campaña de información necesaria para el agendamiento de una cita	Marketing / Servicio al cliente	En proceso	Líderes de proyecto / Marketing	N/A

*Nota.* Se redacta las soluciones con su respectiva implementación

## 2.4.2 Diseño del procedimiento de agendamiento

**Figura 24**

Flujograma del Diseño del procedimiento de agendamiento



Nota. Se añadieron 3 nuevas actividades con el fin de eliminar una que no agrega valor

Se realizó el diseño de un nuevo flujograma del proceso de agendamiento en el cual se agregaron nuevas actividades que aportarán a una óptima realización del proceso. Dentro de las actividades agregadas, se requirió la confirmación tanto de horarios como fechas disponibles por parte de las ejecutivas comerciales. Esto con la finalidad de obtener una información precisa por parte del cliente de acuerdo con su disponibilidad y evitar confusiones a la hora de su arribo a SAC.

También se requirió de la aprobación de órdenes por parte de un delegado de jefatura, quien se encargará de realizar esta actividad en los momentos que la jefatura de Área Comercial no se encuentre disponible. Cabe recalcar que el requerimiento de las aprobaciones es indispensable de manera inmediata para un óptimo agendamiento del cliente. Todas aquellas acciones agregadas se diferencian con un color amarillo en el nuevo flujograma.

Se eliminó la actividad que requería reenviar la orden para su aprobación cuando esta llegaba a Ejecutiva de Canales Digitales, encargada de realizar los agendamientos en el sistema. Con el nuevo proceso, todas las órdenes serán aprobadas antes de ser enviadas, por lo cual no es necesario requerir de la aprobación nuevamente, acción que generaba un cuello de botella. Dicho cambio se puede visualizar con un color rojo en el flujograma.

### ***2.4.3 Campaña de concientización del cliente***

Para esta solución, el propósito de la campaña es actualizar los conocimientos del cliente para comprender la importancia de obtener el servicio de trabajos en taller con programación previa, se lo concientiza acerca de los beneficios que pueden obtener ambas partes, tanto para la empresa como para los clientes, además de los pasos que

deben de seguir para contactar con la ejecutiva comercial y establecer la orden de trabajo junto con el agendamiento.

Se establecieron además dos indicadores que permitan medir el éxito de la campaña: El número de citas programadas de un trimestre comparadas con el trimestre anterior que mide el éxito de la campaña a largo plazo; y la retroalimentación de los clientes después de la campaña para medir el éxito de esta a corto plazo. Los canales de comunicación a utilizar para llegar al público objetivo pueden ser: redes sociales, correos electrónicos, página web, volantes, entre otros.

Como se puede observar en la Figura 25 se realizó un prototipo de la infografía para la recolección de la respectiva retroalimentación.

Figura 25

Prototipo de infografía sobre la importancia del agendamiento

## Tu tiempo lo vale! Agenda tu cita



**¿Por qué es importante agendar?**

1. Garantiza atención de calidad
2. Evita esperas innecesarias
3. Ayuda a que el taller se prepare para tu visita

**Beneficios para el cliente**

**Ahorro de tiempo**

**Reducción de tiempos de espera:** Serás atendido puntualmente

**Eficiencia en el servicio:** Tu tiempo es valioso y queremos respetarlo

**Mejor servicio**

**Preparación anticipada:** Nos aseguramos de tener las herramientas y dispositivos listos

**Fluidez**

Una cita programada permite una atención continua y sin distracciones



**¿COMO AGENDAR TU CITA?**

1. Contáctate con tu ejecutiva comercial de confianza dentro de la empresa
2. Indica el motivo de tu visita o servicio a requerir
3. Menciona tu disponibilidad (fecha y hora)



**Y listo! Te esperamos!**



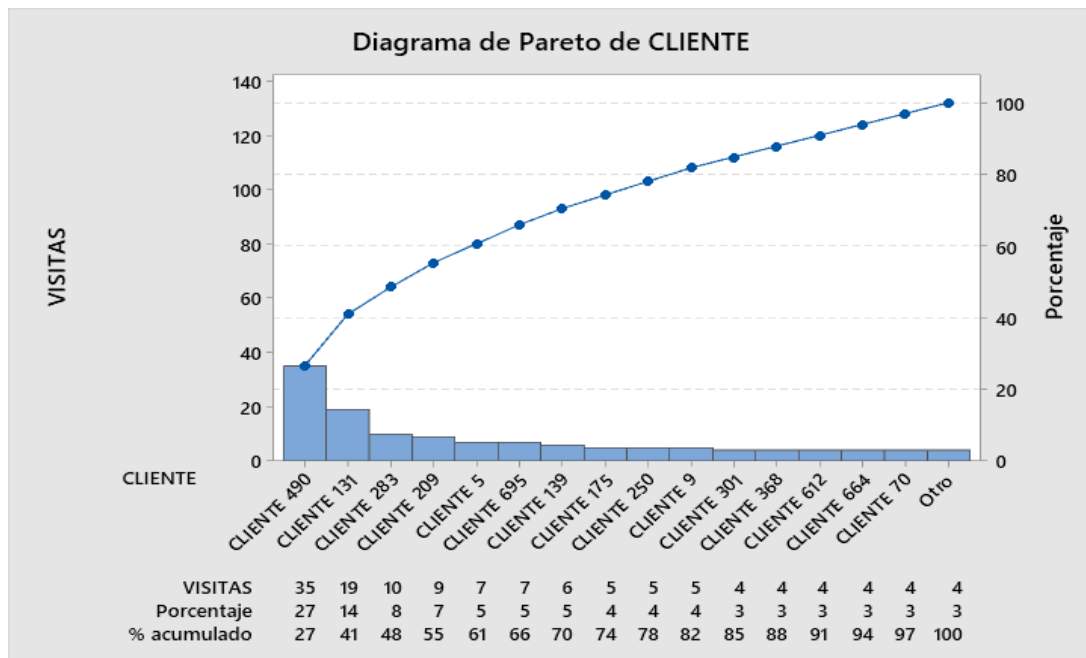
*Nota.* Por cuestión de confidencialidad, no se agregó el contacto de la empresa

### 2.4.4 Pronóstico de llegada de clientes

Se llevó a cabo un pronóstico de llegada de los clientes no agendados cuyos arribos hacia las oficinas de SAC representan un gran porcentaje del total. En esta ocasión se tomó en cuenta el caso del cliente 490 que se muestra en el diagrama de Pareto mostrado en la Figura 26, cuyas visitas totales son de 35 desde enero a abril del 2024, lo cual representa un 27% del total de clientes corporativos.

**Figura 26**

*Diagrama de Pareto de clientes con más visitas al servicio al cliente*

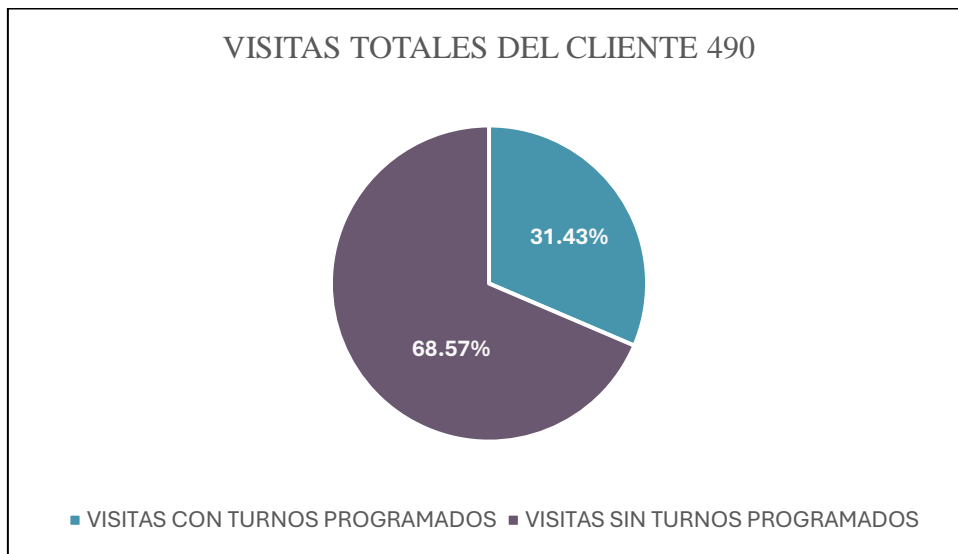


*Nota.* Cada barra contiene el número de vehículos ingresados de cada cliente de enero a abril del 2024

De aquellas 35 visitas, el 68.57% son arribos sin un turno programado, mientras que solo el 31.43% son agendados según se muestra en la Figura 27 a continuación.

**Figura 27**

*Información de visitas del cliente 490 a oficinas de SAC*

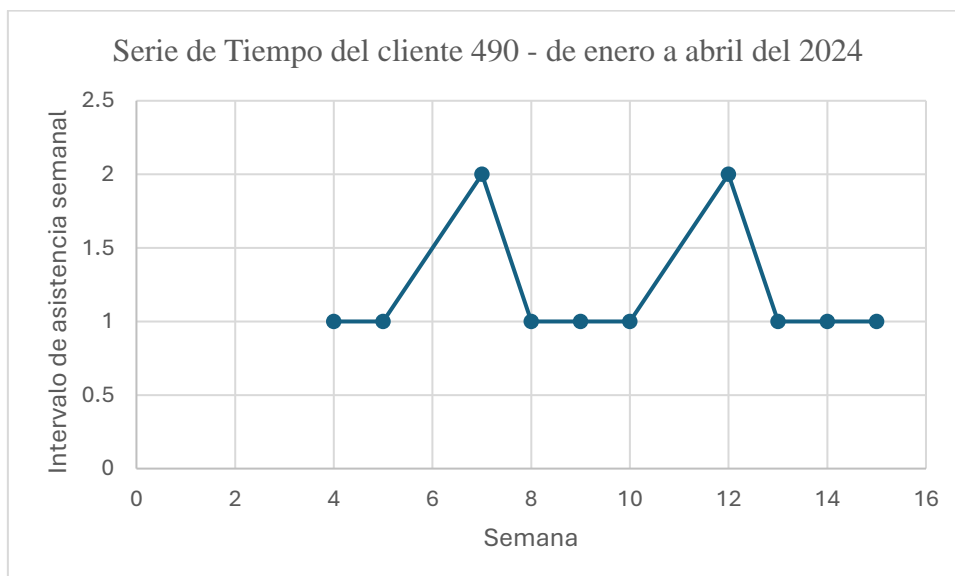


*Nota.* Porcentajes correspondientes a 35 visitas en total

La Figura 28 mostrada a continuación, explica el comportamiento del cliente 490 a lo largo del tiempo entre enero y abril.

**Figura 28**

*Comportamiento semanal del cliente 490*



*Nota.* A lo largo de las semanas, el cliente tiene un comportamiento estacional

Se establecieron las semanas que el cliente 490 asistió a las oficinas del SAC desde enero a abril del año 2024 registradas en el sistema y se calculó el pronóstico con 6 métodos, los parámetros de cada método fueron calculados con la utilización del software R-Studio para una mayor precisión en la obtención de la estacionalidad y tendencia tal como se visualiza en el Apéndice J. La Tabla 15 indica los valores pronosticados del intervalo de visitas del cliente en semanas. Es conveniente realizar pronóstico semanal para que la ejecutiva comercial pueda contactarse con el cliente con una semana de anticipación, además de que les daría el tiempo suficiente de actualizar la semana y el intervalo de visitas.

**Tabla 15**

*Comparación de errores de pronóstico por modelo*

SEMANA	Intervalo de Visitas (semanas)	Pronostico SES	Pronostico Holt Winters Aditivo	Pronostico Holt Winters Multiplicativo	Pronostico Holt	Pronostico Estacional Aditivo	Estacional Multiplicativo
3		0					
4	1	1,1999914	1	1,23397	1,2991653	1	0,7625
5	1	1,1999714	1	1,342183008	1,2803159	1	0,774375
7	2	1,2000514	2	2,889799638	1,2615685	2	2,06175
8	1	1,2000314	1	1,542369565	1,2427229	1	1,02933125
9	1	1,2000114	1	1,626765849	1,2238791	1	0,897616317
10	1	1,1999914	1	1,707691389	1,2050373	1	0,895316123
12	2	1,2000714	2	3,570056603	1,1862973	2	2,050077371
13	1	1,2000514	1	1,858765259	1,1674592	1	1,024505873
14	1	1,2000314	1	1,919688255	1,1486230	1	0,954645621
15	1	1,2000114	1	1,97888782	1,1297887	1	0,950239745

*Nota.* Se comparan los errores determinados para cada modelo con el fin de escoger el más apropiado

Luego se calculó los errores de cada uno de los pronósticos con el fin de escoger el mejor modelo tal como se muestra en la Tabla 16. Como se puede apreciar, el mejor modelo sería un Holt Winters Aditivo o un Estacional Aditivo.



**Tabla 16***Clasificación de errores por su tipo y modelo*

<i>Errores</i>	<i>SES</i>	<i>HW_Aditivo</i>	<i>HW_Multiplicativo</i>	<i>Holt</i>	<i>Estacional Aditivo</i>	<i>Estacional Multiplicativo</i>
<i>MAE</i>	0,3199968	0	-0,76701774	-0,01448578	0	0,05996427
<i>MSE</i>	0,159984	0	0,76701774	0,3249126	0	0,09309717
<i>RMSE</i>	0,39998	0	0,87579549	0,57001105	0	0,30511829
<i>MAPE</i>	24,000300	0	64,4024927	24,7305897	0	8,75058003

*Nota.* Los tipos de errores se calcularon en el software R studio

Además de los errores calculados con los valores que se obtuvieron de la data de enero a abril, se tomó el registro de asistencia del mes de mayo del 2024 para hallar los errores entre el pronóstico calculado con un horizonte de 4 semanas y las asistencias semanales reales. Se puede apreciar en la Tabla 16 que el menor error de pronóstico sigue teniendo el modelo HW Aditivo y el Estacional Aditivo.

**Tabla 17***Clasificación de errores por su tipo y modelo*

<i>Errores</i>	<i>SES</i>	<i>HW_Aditivo</i>	<i>HW_Multiplicativo</i>	<i>Holt</i>	<i>Estacional Aditivo</i>	<i>Estacional Multiplicativo</i>
<i>MAE</i>	0,8500057	0,5	1,97670368	0,7866652	0,5	0,50732132
<i>MSE</i>	1,9899874	1	5,10160883	2,06607391	1	0,9674409
<i>RMSE</i>	1,4106691	1	2,25867413	1,4373844	1	0,98358574
<i>MAPE</i>	32,500785	12,5	195,945888	24,8500596	12,5	13,8539941

*Nota.* Los tipos de errores se calcularon en el software R studio

La teoría de los modelos indica que cada uno de ellos se aplica utilizando el criterio de la tendencia y estacionalidad. Dado que los datos siguen el mismo patrón y no se visualiza movimiento creciente o decreciente a lo largo del tiempo. El cliente 490 tiene un comportamiento estacional sin tendencia, por lo que se escoge el modelo Estacional Aditivo dadas esas características.

## 2.5 Control

**Tabla 18**

*Plan de control*

Soluciones	Responsable	¿Qué se controla?	¿Para qué se controla?	¿Cómo se controla?	Frecuencia	Reacción
Diseño del procedimiento de agendamiento	Área de procesos	Cumplimiento del proceso	Para garantizar la eficacia de los cambios de procedimiento.	Estudio de tiempos y movimientos	Cada 2 semanas	Reuniones para evaluar el desempeño del personal
	Servicio al Cliente	Satisfacción del cliente	Para garantizar la eficacia de los cambios de procedimiento.	Índice de satisfacción de cliente de encuestas	Mensual	Análisis de comentarios de clientes en reuniones e ideas de mejora.
	Área comercial	Información incompleta enviada a Ejecutiva de canales digitales	Reducir el número de clientes que no programan por falta de información o pedido no aprobado	Consultar los correos electrónicos de reporte (con su remitente) que han sido enviados con información incompleta: fecha, hora y orden aprobada (si corresponde) para la programación.	Cada 2 semanas	Auditar el proceso de agendamiento

Pronóstico de llegada de clientes no agendados	Servicio al cliente	Clientes específicos que llegan sin una cita previa	Anticipar la llegada de estos clientes y garantizar que tengan una cita programada.	Actualizar datos de pronóstico para próximas fechas de llegada.	Mensual	Evaluar el número de clientes que llegaron con cita por el pronóstico
Campaña de concientización del cliente	Marketing	Turnos programados en el sistema	Para asegurar la efectividad de la campaña	Comparando el número de clientes que llegan con cita previa antes y después de la campaña	Cada 4 meses	Reunión entre departamentos para evaluar el desempeño de la campaña

*Nota.* Los formatos de control se encuentran disponibles en la sección de Apéndice

Luego de establecido el plan de control en la Tabla 18, se definieron tanto los responsables y los respectivos indicadores a controlar, tal como se lo ha venido realizando en el proyecto. El objetivo principal del mismo es controlar que las actividades planteadas como solución se lleven a cabalidad por los actores del proceso siguiendo el formato mostrado en el Apéndice C. Por esta razón se incluyen reuniones necesarias para la evaluación crítica de desempeño laboral. Los formatos necesarios tanto para la toma de tiempos (Apéndice B), como de los pronósticos (Apéndice F) y encuestas (Apéndice D) se encuentran en la sección de Apéndice.

## Capítulo 3

### 3.1 Resultados y análisis

Luego de las mejoras implementadas se procedió a realizar una simulación del proceso de agendamiento. El alcance de esta fue desde que el cliente es contactado por las ejecutivas comerciales hasta que arriba a las oficinas de servicio al cliente.

#### 3.1.1 Distribución de datos

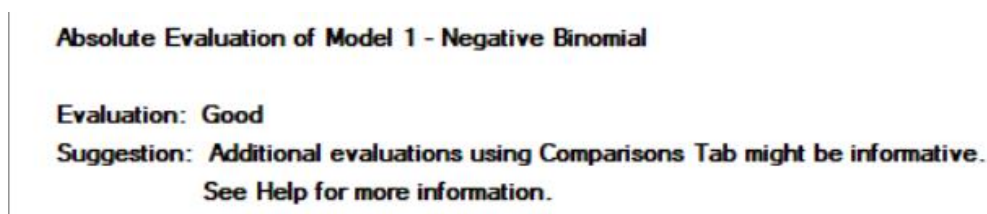
Para poder verificar el comportamiento de los datos ingresados en el simulador, es necesario realizar pruebas de hipótesis dentro del software Flexsim. Gracias a la herramienta ExpertFit, se pudieron obtener las distribuciones que siguen cada uno de los datos que conforman la variable independiente Y. Estos son los clientes que llegan sin un turno, los que llegan con un turno y los clientes totales que son atendidos.

- Clientes totales atendidos

Los datos de los clientes totales atendidos de enero a abril del año 2024 proporcionados por la empresa fueron evaluados mediante ExperFit.

#### Figura 29

*Evaluación de la data de clientes totales atendidos*



*Nota.* Evaluación favorable a Distribución Binomial Negativa

**Figura 30**

*Prueba de Chi Cuadrado para clientes totales atendidos*

**Equal-Width Chi-Square Test with Model 1 - Negative Binomial**

Upper endpoint of first interval	2
Interval width (values per interval)	2
Number of intervals (grouped/original)	13/13
Number of intervals with fewer than five expected observations per interval	7
Test statistic	9.07627

Degrees of Freedom	Observed Level of Significance	Critical Values for Level of Significance (alpha)				
		0.25	0.15	0.10	0.05	0.01
12	0.696	14.845	16.989	18.549	21.026	26.217
	Reject?	No				

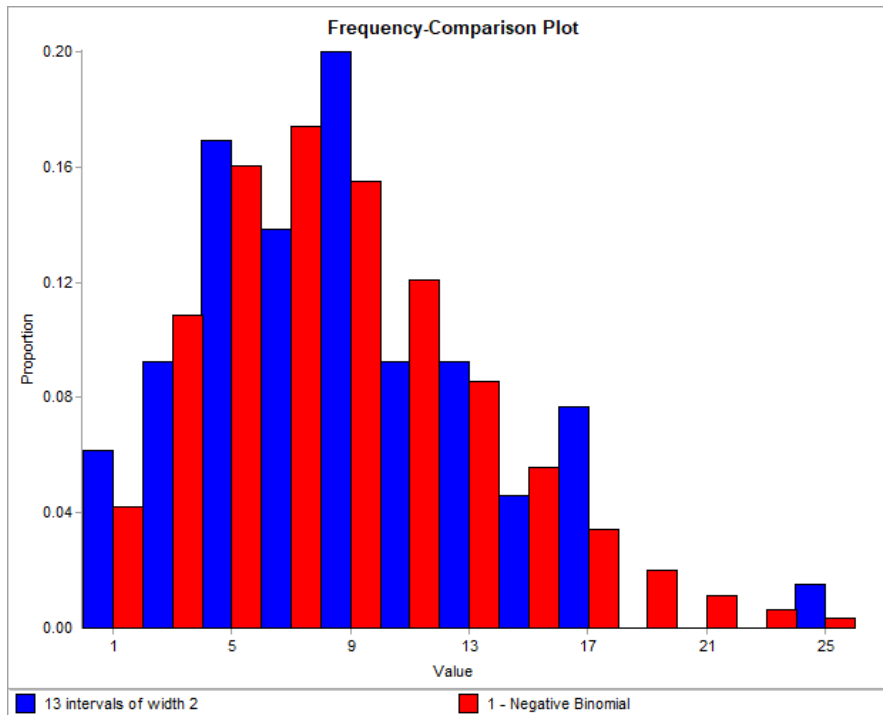
*Nota.* Valor crítico 0.696 con un nivel de significancia del 95%

La evaluación muestra un comportamiento similar a una distribución binomial negativa. Para corroborar esto se evaluó mediante una prueba de hipótesis usando la prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 (95%). Dado que el nivel de significancia observado (0.696) es mayor al teórico (0.05) se puede concluir que no se rechaza la hipótesis nula, es decir se confirma el comportamiento de los datos como una distribución negativa binomial, tal como se muestra en la Figura 31.

Para tener una idea gráfica más clara de lo anteriormente mencionado, se comparan tanto los datos de los clientes (color azul) como con la gráfica de la distribución negativa binomial (color rojo). Ambas gráficas se comportan de manera similar, a pesar de existir valores aberrantes o por fuera de lo esperado.

**Figura 31**

*Distribución del % de clientes totales atendidos*



*Nota.* Las barras azules indican el comportamiento de los datos originales – Las barras rojas muestran el comportamiento de una distribución Binomial Negativa

- Clientes que llegan sin un turno agendado

Los datos de los clientes que llegan sin un turno agendado de enero a abril del año 2024 proporcionados por la empresa fueron evaluados mediante ExpertFit.

**Figura 32**

*Evaluación de los datos de clientes que llegan sin un turno agendado*

**Absolute Evaluation of Model 1 - Geometric**

**Evaluation:** Indeterminate

**Suggestion:** Additional evaluations using Comparisons Tab are strongly recommended.

See Help for more information.

*Nota.* Evaluación favorable a Distribución Geométrica

**Figura 33**

*Prueba de Chi Cuadrado para clientes que llegan sin un turno agendado*

---

**Equal-Width Chi-Square Test with Model 1 - Geometric**

Upper endpoint of first interval	0
Interval width (values per interval)	1
Number of intervals (grouped/original)	15/15
Number of intervals with fewer than five expected observations per interval	10
Test statistic	18.43686

Degrees of Freedom	Observed Level of Significance	Critical Values for Level of Significance (alpha)				
		0.25	0.15	0.10	0.05	0.01
14	0.188	17.117	19.406	21.064	23.685	29.141
	Reject?	Yes	No			

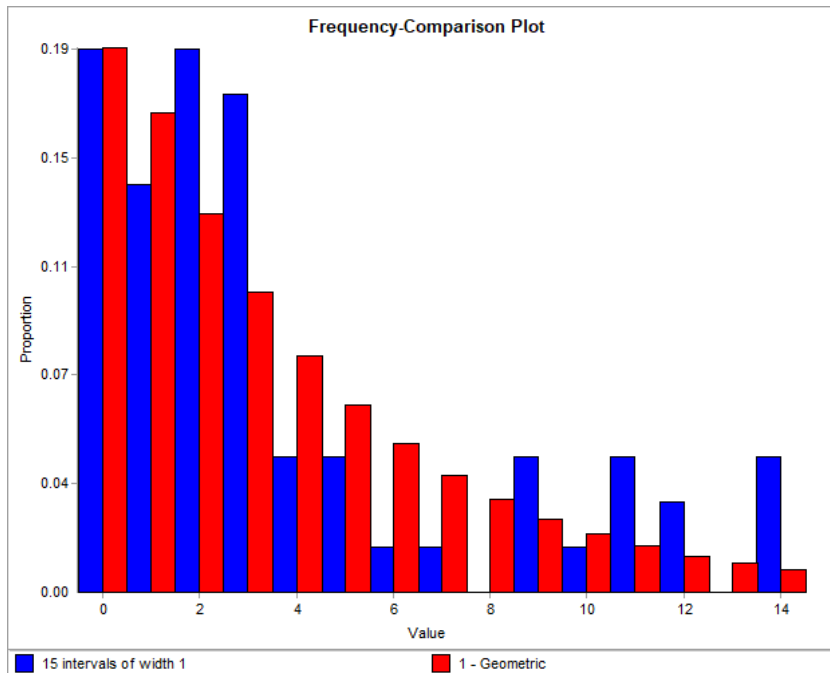
*Nota.* Valor crítico 0.188 con un nivel de significancia del 95%

La evaluación muestra un comportamiento similar a una distribución geométrica (Figura 32). Para corroborar esto se evaluó mediante una prueba de hipótesis usando la prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 (95%). Dado que el nivel de significancia observado (0.188) es mayor al teórico (0.05) se puede concluir que no se rechaza la hipótesis nula, es decir se confirma el comportamiento de los datos como una distribución geométrica tal como lo muestra la Figura 33.



**Figura 34**

*Distribución del % de clientes que llegan sin un turno agendado*



*Nota.* Las barras azules indican el comportamiento de los datos originales – Las barras rojas muestran el comportamiento de una distribución Geométrica

Para tener una idea gráfica más clara de lo anteriormente mencionado, se comparan tanto los datos de los clientes (color azul) como con la gráfica de la distribución geométrica (color rojo) (Figura 34). Ambas gráficas se comportan de manera similar, a pesar de existir valores aberrantes o por fuera de lo esperado.

- Clientes que llegan con un turno agendado

Los datos de los clientes que llegan con un turno agendado de enero a abril del año 2024 proporcionados por la empresa fueron evaluados mediante ExpertFit.

### Figura 35

*Evaluación de la data de clientes que llegan con un turno agendado*

Absolute Evaluation of Model 1 - Negative Binomial	
Evaluation:	Good
Suggestion:	Additional evaluations using Comparisons Tab might be informative. See Help for more information.

*Nota.* Evaluación favorable a Binomial Negativo

### Figura 36

*Prueba de Chi Cuadrado para clientes que llegan con un turno agendado*

Equal-Width Chi-Square Test with Model 1 - Negative Binomial						
Upper endpoint of first interval	0					
Interval width (values per interval)	1					
Number of intervals (grouped/original)	18/18					
Number of intervals with fewer than five expected observations per interval	12					
Test statistic	10.80015					
Degrees of Freedom	Observed Level of Significance	Critical Values for Level of Significance (alpha)				
		0.25	0.15	0.10	0.05	0.01
17	0.867	20.489	22.977	24.769	27.587	33.409
	Reject?	No				

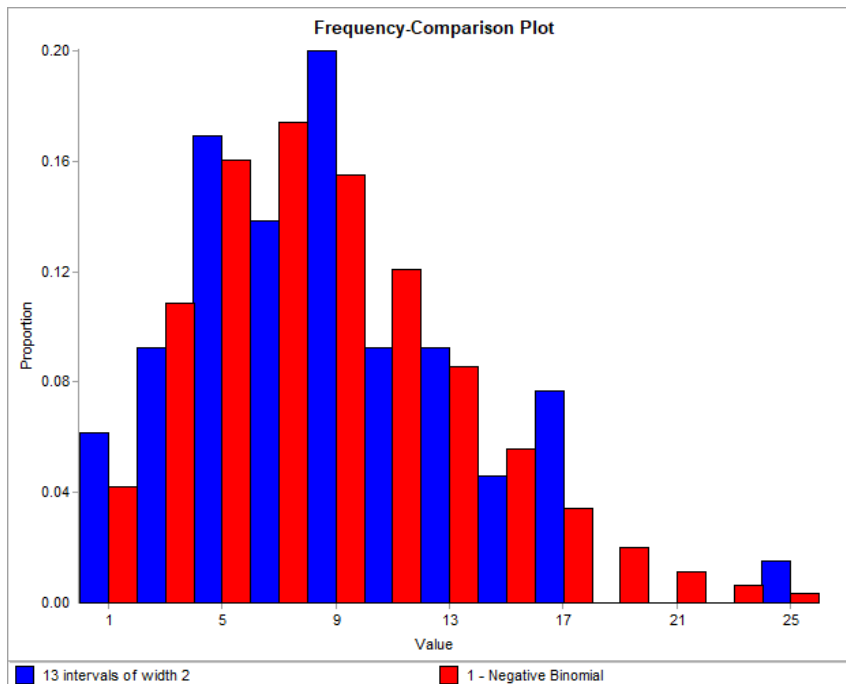
*Nota.* Evaluación favorable a Binomial Negativo

La evaluación muestra un comportamiento similar a una distribución binomial negativa (Figura 35). Para corroborar esto se evaluó mediante una prueba de hipótesis usando la prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 (95%). Dado que el nivel de significancia observado (0.867) es mayor al teórico (0.05) se puede

concluir que no se rechaza la hipótesis nula, es decir se confirma el comportamiento de los datos como una distribución negativa binomial tal como se muestra en la Figura 36.

**Figura 37**

*Distribución del % de clientes que llegan con un turno agendado*



*Nota.* Las barras azules indican el comportamiento de los datos originales – Las barras rojas muestran el comportamiento de una distribución Binomial Negativa

Para tener una idea gráfica más clara de lo anteriormente mencionado, se comparan tanto los datos de los clientes (color azul) como con la gráfica de la distribución negativa binomial (color rojo) (Figura 37). Ambas gráficas se comportan de manera similar, a pesar de existir valores aberrantes o por fuera de lo esperado.

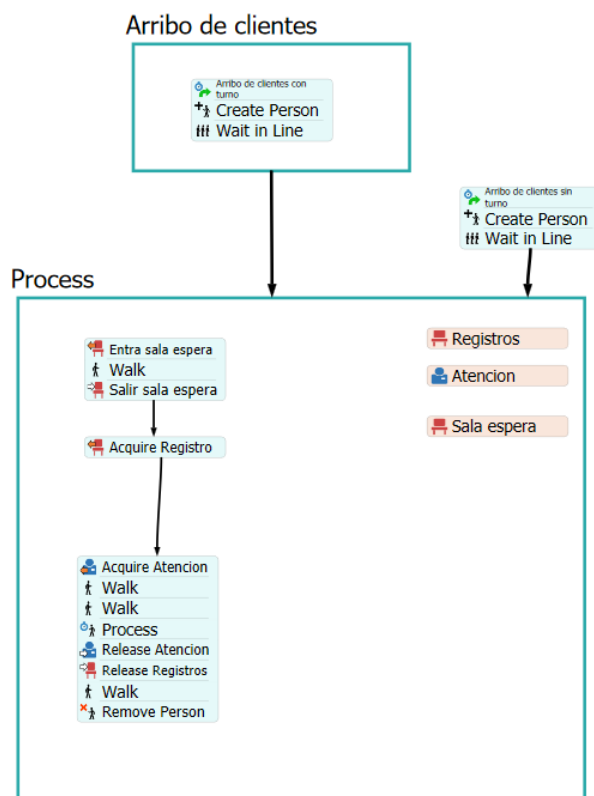
### 3.1.2 Simulación situación actual

Antes de realizar las simulaciones con las soluciones implementadas, es necesario validar que lo trabajado en la simulación funcione de manera correcta. Para esto es preciso realizar la simulación con los datos de arribos anteriormente mencionados y un número de réplicas mínima.

El modelo utilizado para la simulación se lo elaboró con ayuda del programa Flexsim y su herramienta Process Flow. Dicha herramienta es básica y necesaria a la hora de simular procesos en servicios tal como ocurre en este escenario. Se puede visualizar en la Figura 38 el proceso de ingreso de clientes antes de las mejoras implementadas.

**Figura 38**

*Flujograma de la Situación Actual del Proceso en Flexsim*



*Nota.* Diagrama que actúa como “cerebro” de la simulación

Se realizaron 10 réplicas de dicho proceso, cuyo resultado se muestra a continuación:

**Figura 39**

*Réplicas de la simulación actual del proceso*



*Nota.* Se realizaron 10 réplicas para establecer que deben ser analizadas para su validez

**Tabla 19**

*Número de clientes atendidos dada las 10 réplicas*

<b>Cientes totales</b>	14	13	15	14	15	12	14	15	13	16
<b>Cientes sin turno</b>	4	4	4	6	6	4	6	8	5	6
<b>% diario</b>	28.5 %	30.7 %	26.6 %	42.8 %	40 %	33.3 %	42.8 %	53.3 %	38.46 %	37.5 %

*Nota.* Los resultados mostrados representan a la situación actual

Luego de haber obtenido el porcentaje diario de clientes que arriban sin un turno como se muestra en la Tabla 19, se procede a obtener el promedio de este para así, poder compararlo con el promedio real.

Como ya se conoce el valor real de clientes no agendados es de 37.34%, mientras que el valor obtenido luego de la simulación es de 37.43%. Por lo tanto, se procedió a realizar la prueba de hipótesis para verificar la validez de la simulación con la utilización de la Ecuación 9 y 10.

$$\text{Valor Real} = 37,34$$

$$H_0: \mu = 37,43$$

$$H_1: \mu \neq 37,43$$

$$t_{\text{Observado}} = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (9)$$

$$t_{\text{Observado}} = 0,04$$

$$t_{\text{crítico}} = t_{0,05;9} \quad (10)$$

$$t_{\text{crítico}} = 1,8331$$

$$(t_{\text{observado}} < t_{\text{crítico}})$$

Se definió como Hipótesis nula que la media o valor real es igual al valor obtenido por la simulación. Mientras que por hipótesis alternativa se obtiene el que dichos valores no sean iguales. Luego de realizada la prueba con ayuda de la tabla T student de una cola, 95% de confianza y 9 grados de libertad, se obtuvo un valor t crítico de 1.83, mucho mayor al valor obtenido por la fórmula de 0.04. Esto nos quiere decir que no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se puede decir que efectivamente tanto la media real de clientes como la simulada son las mismas o muy similares.

Para las soluciones propuestas necesitamos el número total de réplicas. Para ello utilizamos el número inicial de réplicas que igual a 10, admitiendo un error  $e = 0,05\%$  y un nivel de confianza del 95%. El R min (Ecuación 11) permite obtener las réplicas adicionales y comparar este valor con el Power Test.

$$R_{\min} = \left( \frac{Z_{\alpha/2} S_0}{e} \right)^2 \quad ( 11 )$$

$$R \geq \left( \frac{t_{\alpha/2, R-1} * S_0}{e} \right)^2 \quad ( 12 )$$

$$R_{\min} = \left( \frac{Z_{0,05/2} * 7,99\%}{0,05} \right)^2$$

$$R_{\min} = 9,8169 \approx 10 \text{ réplicas}$$

**Tabla 20***Comparación de resultados de Rmin*

<i>Rmin</i>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<i>t(0.05;R-1)</i>	1,8331	1,8125	1,7959
<i>R</i>	8,58686537	8,39495494	8,24188669

$$R - R_0 = 12 - 10 = 2 \quad (13)$$

La desviación estándar de las primeras 10 réplicas fue de 7.99%, lo cual con un error permitido de 0.05%, las réplicas adicionales necesarias para realizar el Power test serán 2 como se muestra en la Ecuación 13. Con esto se realizan 12 réplicas donde se obtuvo una desviación estándar de 7.42%.

$$Power = P(\text{Rechazar } H_0 | H_1 \text{ es verdadero}) \quad (14)$$

$$Power = 1 - P(\text{error tipo II})$$

$$Power = 1 - \beta$$

$$\delta = \frac{|E(Y) - \mu|}{\sigma} = \frac{0,05}{7,42} \quad 1 - \beta \geq 0,9$$

$$\delta = 0,67$$

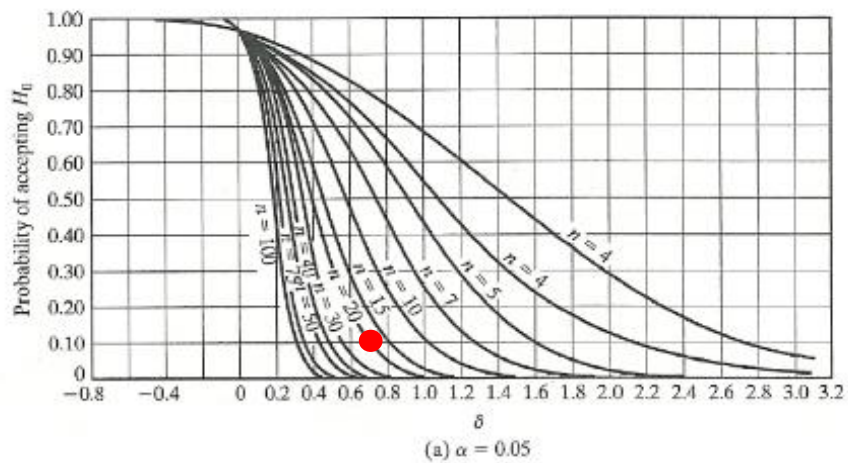
$$\beta \leq 0,1$$

Con los parámetros anteriormente mencionados se realizó el Power test (Ecuación 14) de 0.9, el mismo que dio como resultado un delta de 0.67. Dicho estadístico dio como resultado 20 réplicas gracias a la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) como se puede visualizar en la Figura 40.



**Figura 40**

*Curva característica Operativa de una cola*



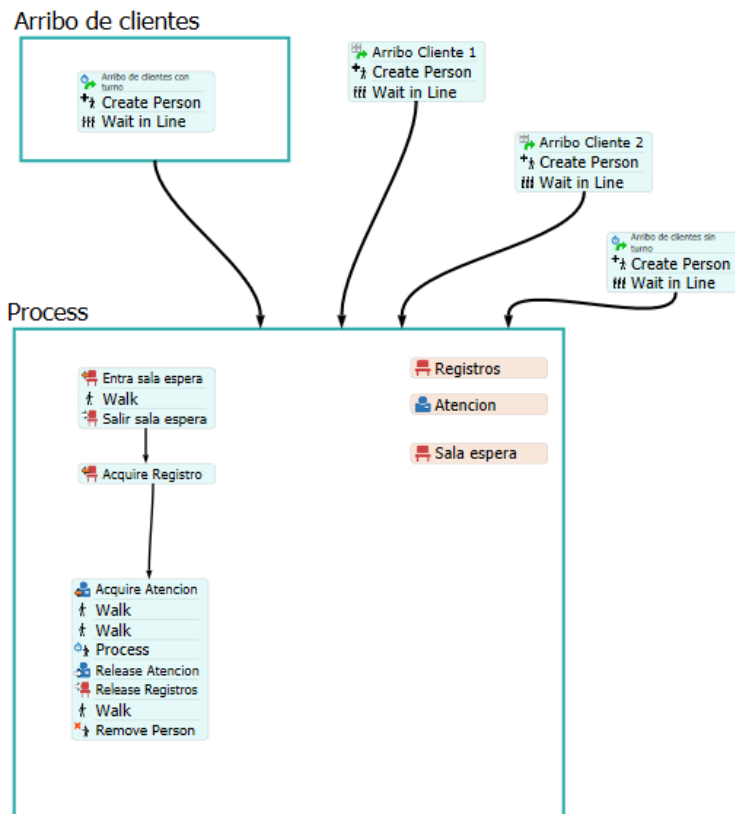
*Nota.* Los parámetros calculados permiten obtener las coordenadas de la curva. Con el Power Test se determinan 20 réplicas

### 3.1.3 Simulación de pronóstico de clientes

El pronóstico se realizó para dos de los clientes que tienen mayor número de vehículos que ingresan a Atención al Cliente sin cita previa: el Cliente 1 representa el 6,53% del total de clientes no programados, y el cliente 2 representa el 12,03%.

**Figura 41**

*Flujograma de la propuesta del pronóstico en Flexsim*

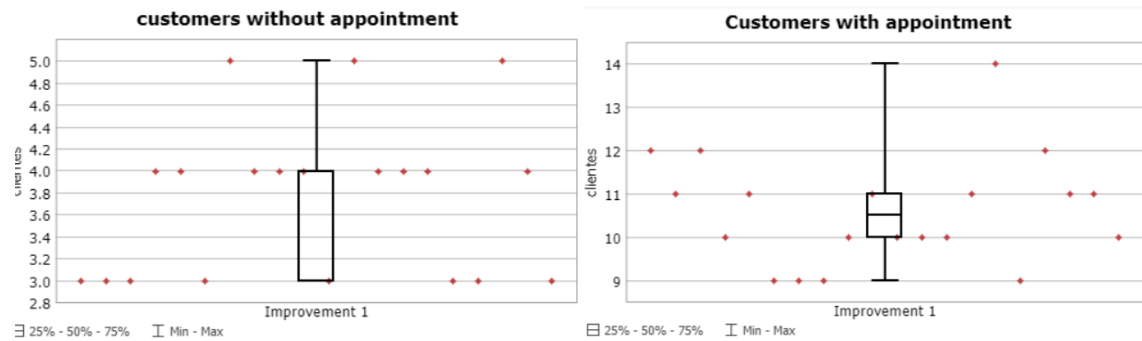


*Nota.* El flujograma demuestra la situación actual con la adición del pronóstico. Se realizaron 2 pronósticos

Se agregaron los arribos de dichos clientes en las fechas determinadas por el pronóstico a la simulación de la situación real. Luego de esto se obtuvieron los siguientes resultados realizadas las 20 réplicas.

**Figura 42**

*Réplicas de la simulación con la primera solución*



*Nota.* 20 réplicas generadas

**Tabla 21**

*Número de clientes atendidos con primera solución implementada*

<b>Total</b>																				
<b>Clientes</b>	17	16	17	17	16	14	18	15	16	16	16	16	17	16	18	15	16	18	15	15
<b>Clientes sin turno</b>	3	3	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	5	3	3
<b>% Diario</b>	18 %	19 %	18 %	24 %	19 %	21 %	28 %	27 %	19 %	25 %	19 %	25 %	24 %	25 %	17 %	20 %	19 %	28 %	20 %	20 %

*Nota.* Después de obtener las réplicas en números, se calculó para cada una de ellas el % de clientes sin turno

Luego de la implementación del pronóstico, los clientes llegarán con una cita ya programada hacia las oficinas de SAC. El promedio de clientes sin un turno con la primera solución es de 26.16%.






El porcentaje de clientes sin cita se reduce del 37,34% (GAP) al 26,16%, lo que corresponde a casi un 11% de minimización del GAP.

### 3.1.4 Simulación del proceso de agendamiento

Para la simulación del nuevo proceso de agendamiento se realizó un estudio de tiempos de las actividades que se encuentran dentro del procedimiento actual, desde el contacto de la ejecutiva comercial con el cliente que requiere los trabajos en taller, hasta el agendamiento del turno en el sistema. Para el estudio de los tiempos del actual procedimiento de agendamiento se utilizó la Tabla 22 que muestra las actividades que agregan y no agregan valor y la Tabla 23 donde se observan la toma de 10 tiempos para cada una de las actividades. Según la Tabla 24 se resume la cantidad y porcentaje de actividades que agregan valor, que no agregan valor y que no agregan valor, pero son necesarias en el procedimiento.

**Tabla 22**

*Proceso actual*

No.	ACTIVITY	ASME SYMBOLOLOGY					Observación
							
		Inspeccion	Movimiento	Espera	Operación	Archivo	
1	Requerir trabajo del vehículo en el taller				x		AV
2	Validar la información del cliente				x		AV
3	Enviar información al cliente				x		NAVN
4	Generar orden de servicio				x		AV
5	Enviar pedido para aprobación				x		NAVN
6	Esperar la aprobación de la orden				x		NAV
7	Aprobar el pedido en ERP				x		AV
8	Enviar correo electrónico con el pedido aprobado				x		NAVN
9	Enviar correo electrónico con el número de pedido y la información acordada				x		NAVN
10	Recibe la información				x		NAVN
11	Enviar correo electrónico solicitando la aprobación del pedido				x		NAV
12	Agendar la cita en el sistema				x		AV

*Nota.* Se muestran las actividades que forman parte del proceso de agendamiento con su simbología

**Tabla 23**

*Toma de tiempos de proceso de agendamiento*

No.	CICLOS ( min)										TIEMPO OBSERVADO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo
1	13,21	10,00	10,51	14,14	7,80	10,26	8,20	10,88	15,55	11,63	112,1800	11,2180
2	0,92	0,68	0,77	0,71	0,51	0,58	0,76	1,03	0,95	0,98	7,8960	0,7896
3	1,10	3,14	2,21	2,32	1,58	2,28	1,53	3,12	1,32	3,16	21,7600	2,1760
4	0,55	0,41	0,44	0,25	0,45	0,52	1,04	0,48	0,81	0,56	5,5025	0,5503
5	0,55	0,32	0,42	0,94	0,54	0,40	0,77	0,22	0,52	0,70	5,3745	0,5375
6	15,00	19,00	175,00	2,00	4,00	4,00	12,00	4,00	125,00	4,00	364,0000	36,4000
7	0,50	0,33	0,78	0,91	0,45	1,20	0,38	0,86	0,48	0,50	6,3900	0,6390
8	0,30	0,35	0,30	0,50	0,28	0,38	0,40	0,36	0,34	0,55	3,7600	0,3760
9	1,10	1,20	0,91	0,93	1,20	1,10	0,95	1,80	2,00	0,88	12,0700	1,2070
10	0,45	0,58	0,81	1,22	1,14	0,66	0,47	0,55	0,55	0,43	6,8600	0,6860
11	0,48	0,60	0,55	0,49	0,62	0,80	1,00	1,20	0,50	0,57	6,8100	0,6810
12	2,20	3,10	1,50	1,60	2,60	1,56	2,50	3,00	2,10	1,80	21,9600	2,1960

*Nota.* Los tiempos fueron tomados in situ observando el proceso de agendamiento

**Tabla 24**

*Tabla resumen de actividades y su característica*

Resumen		
AV	5	42%
NAVN	5	42%
NAV	2	17%

El diseño de agendamiento se realizó tomando como referencia el procedimiento actual y se implementó algunas modificaciones, como se evidencia en la Tabla 25 se agregaron 3 actividades nuevas que permiten que una de ellas reduzca considerablemente el tiempo “Espera de aprobación de la orden” el cual era muy variable y tomaba en ocasiones dos horas en ser aprobado. Con estas modificaciones se eliminaría la actividad No 14 “Enviar correo electrónico solicitando la aprobación de la

orden” gracias a la actividad No. 7 agregada. La Tabla 26 muestra el resumen de las actividades con sus respectivos porcentajes.

**Tabla 25**

*Proceso actual con mejoras implementadas*

No.	ACTIVITY	ASME SYMBOLGY					Observation
		Inspeccion	Movimiento	Espera	Operación	Archivo	
1	Requerir trabajo del vehículo en el taller						AV
2	Validar la información del cliente				x		AV
3	Consulta los horarios disponibles en el sistema	x					NAVN
4	Informar al cliente de los horarios y días disponibles				x		AV
5	Enviar información al cliente				x		NAVN
6	Generar orden de servicio				x		AV
7	Enviar orden para aprobación (Gerente o Delegado)			x			NAVN
8	Esperar la aprobación de la orden			x			NAV
10	Aprobar el pedido en ERP				x		AV
11	Enviar correo electrónico con el pedido aprobado			x			NAVN
12	Enviar correo electrónico con el número de pedido y la información acordada				x		NAVN
13	Recibe la información			x			NAVN
14	Enviar correo electrónico solicitando la aprobación del pedido				x		NAV
15	Agendar la cita en el sistema				x		AV

*Nota.* Las actividades se agregaron y eliminaron respecto al diseño del proceso

**Tabla 26**

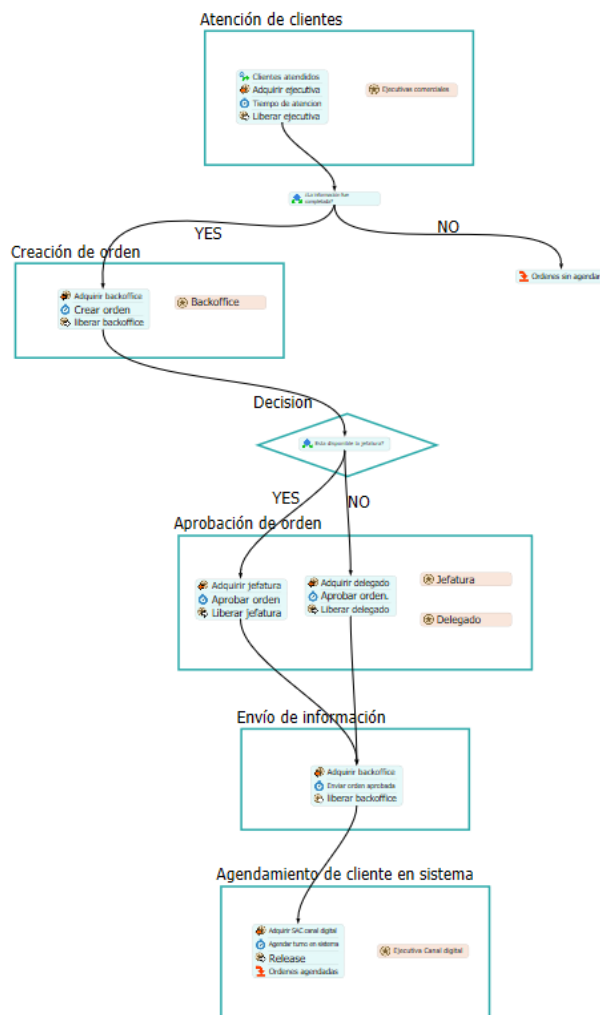
*Tabla resumen de actividades y su característica luego de las mejoras*

Resumen		
AV	6	46%
NAVN	6	46%
NAV	1	8%

La Figura 43 es la diagramación del proceso con la nueva propuesta del diseño de agendamiento, se añadió en el proceso al delegado con el objetivo de que, en el caso de la ausencia de la jefatura, esta persona se encargue de la aprobación de las órdenes de servicio. Adicionalmente se modificaron los tiempos de la espera de aprobación de orden ya que en un trabajo ideal solo demoraría aproximadamente 4 minutos

**Figura 43**

*Flujograma de la propuesta del nuevo procedimiento en Flexsim*

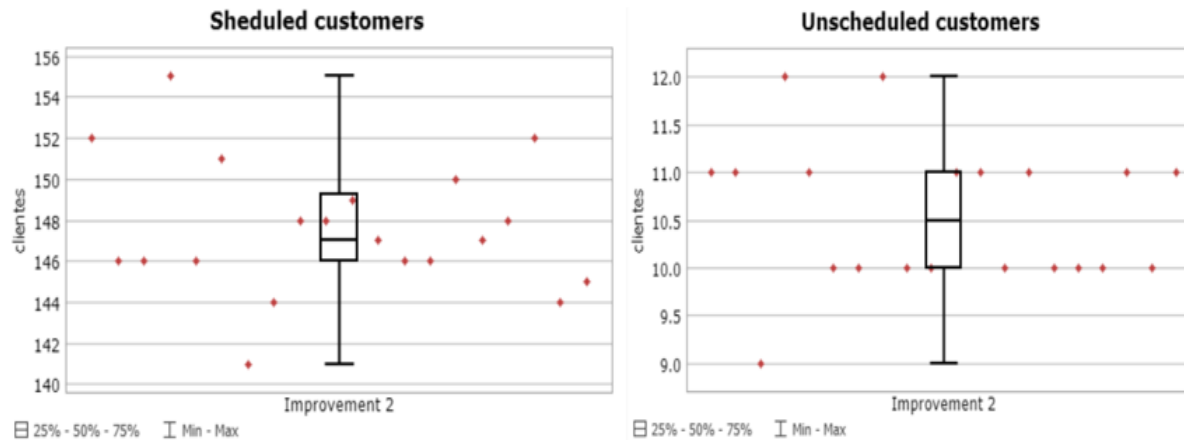


*Nota.* Para este flujograma se agregó un delegado que permite la aprobación de las ordenes cuando la jefatura está ocupada

Luego, se obtuvieron los siguientes resultados una vez realizadas las 20 réplicas como se muestra en la Figura 44 y la Tabla 27.

**Figura 44**

*Réplicas de la simulación con la segunda solución*



*Nota.* 20 réplicas generadas

**Tabla 27**

*Número de clientes atendidos por ejecutivas comerciales con segunda solución implementada*

<b>Cientes Totales</b>	163	157	155	167	157	161	151	156	158	158	160	158	156	157	160	157	158	163	154	156
<b>Cientes sin turno</b>	11	11	9	12	11	10	10	12	10	10	11	11	10	11	10	10	10	11	10	11
<b>% diario</b>	7%	7%	6%	7%	7%	6%	7%	8%	6%	6%	7%	7%	6%	7%	6%	6%	6%	7%	6%	7%

*Nota.* Los clientes presentados son aquellos atendidos por llamadas o correo y agendados con anticipación.



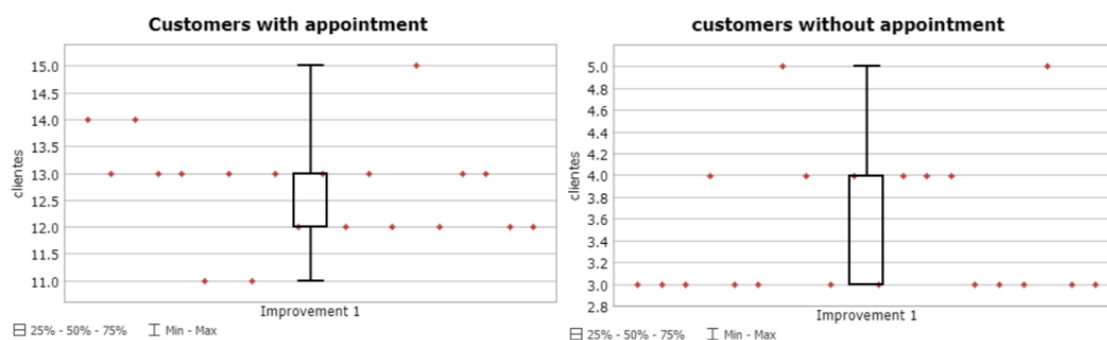
Antes de la propuesta, el porcentaje de clientes que llega al SAC sin una cita programada por el procedimiento usual es de 13.33%. Las ejecutivas comerciales del canal digital lograron programar 150 órdenes de servicio mensuales y 20 de ellas no fueron programadas debido a información incorrecta y ordenes no aprobadas.

Con la propuesta del nuevo diseño de agendamiento se aprobarán más órdenes y luego se programarán más clientes. Los datos de la simulación demuestran que el porcentaje de clientes no programados bajó de 13.33% a 6.67%, luego de obtenidas las réplicas de la simulación como se muestra en la Tabla 27. Esto reduce el número de clientes no programados que se presentan en las oficinas de atención al cliente.

Con la unión de las dos soluciones: el pronóstico y el nuevo procedimiento de agendamiento, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la Figura 45 y la Tabla 28.

### Figura 45

*Réplicas de la simulación con la primera y segunda solución*



*Nota.* 20 réplicas generadas

**Tabla 28**

*Número de clientes atendidos con primera y segunda solución implementada*

<b>Clientes Totales</b>	17	16	17	17	16	14	18	15	16	16	16	16	17	16	18	15	16	18	15	15
<b>Clientes sin turno</b>	3	3	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	5	3	3
<b>% diario</b>	18%	19%	18%	24%	19%	21%	28%	27%	19%	25%	19%	25%	24%	25%	17%	20%	19%	28%	20%	20%

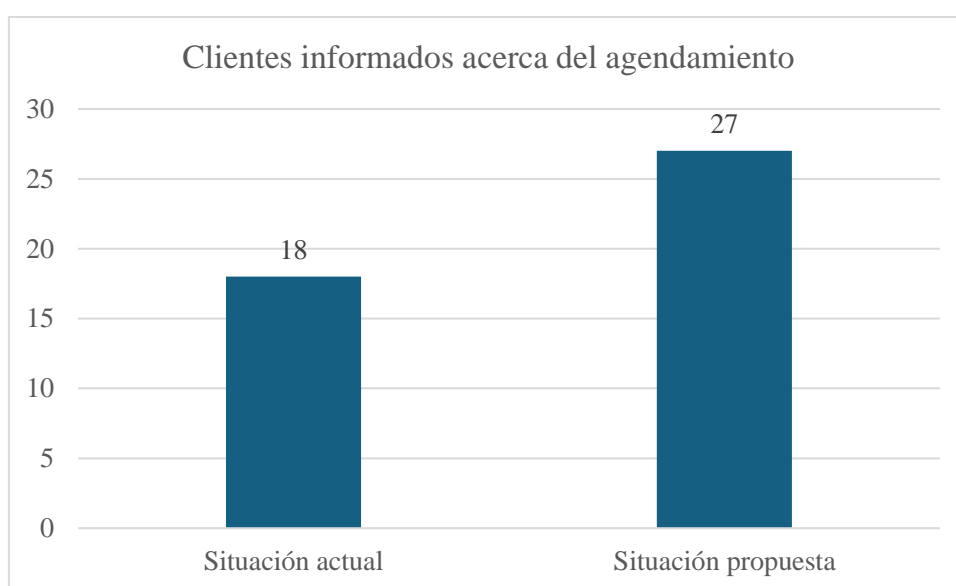
Tras la segunda mejora, el porcentaje total de clientes no programados volvió a descender, pasando del 26.16% (mejora solo con la propuesta del pronóstico) al 21.57%. Esto significa una disminución del 4.59% del GAP solo por la segunda solución.

### 3.1.5 Simulación de Campaña de concientización de clientes

Para la campaña de concientización se realizó una encuesta a 27 clientes cuyo requerimiento era un servicio en talleres tal como se observa en el Apéndice H. Además, los mismos eran no agendados, por lo que sus respuestas eran de gran relevancia.

#### Figura 46

*Clientes informados sobre el agendamiento*

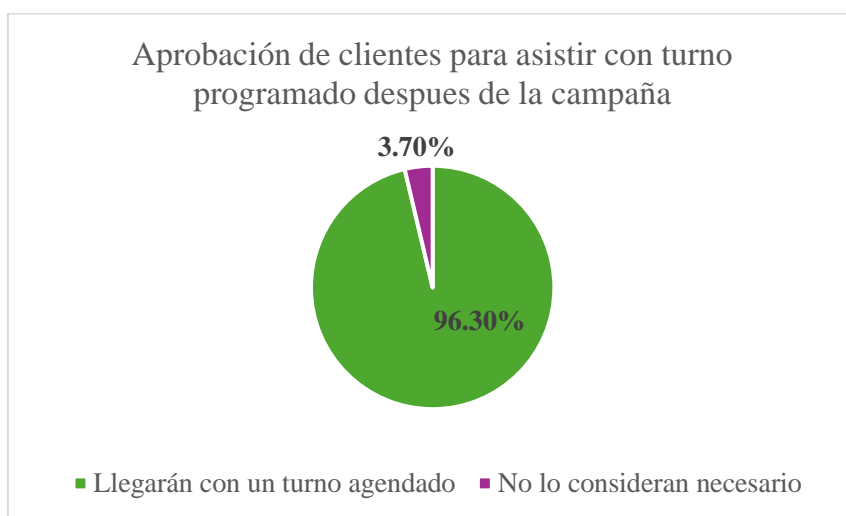


*Nota.* Las situaciones son referentes al antes y después de haber mostrado el prototipo de infografía

De los 27 clientes encuestados, 18 de ellos tenían conocimiento acerca del proceso de agendamiento con anticipación, sin embargo, por motivos personales se acercaron sin una cita. Mientras que 9 de ellos se informaron efectivamente acerca de cómo realizar su cita por cualquiera de los canales ofrecidos por la empresa (Figura 46).

**Figura 47**

*Aceptación de los clientes tras la campaña*



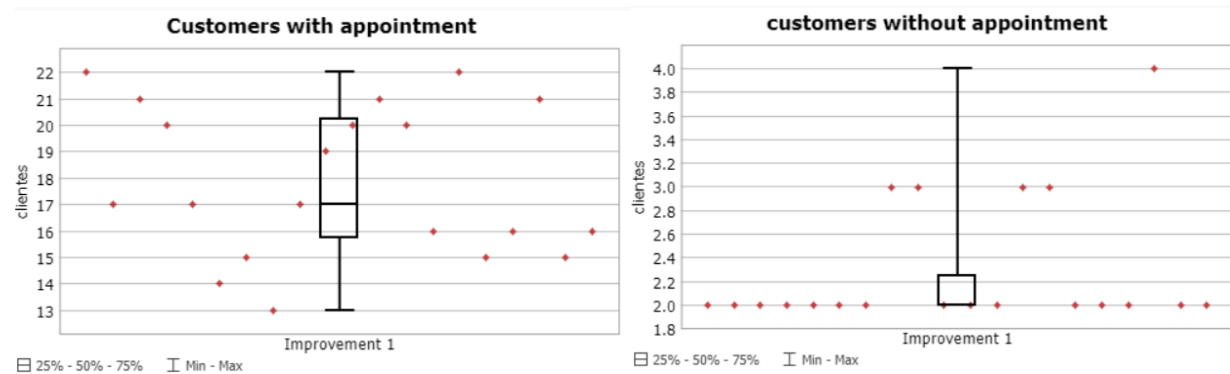
*Nota.* Los clientes están dispuestos a asistir a SAC con un turno previamente agendado

Además, de los 27 clientes encuestados se corroboró que el 3.70% considera no necesario agendar de manera anticipada debido a la atención que ya ha recibido en anteriores ocasiones (Figura 47).

Con la cantidad de clientes que aprueban llegar una próxima ocasión con un turno agendado, se realizó una simulación evaluando que el 29% del valor real de clientes no atendidos (37.34%) procederá a llegar con una cita agendada. Se consideraron las 20 réplicas y la unión de las 3 soluciones. La Figura 48 muestra las 20 réplicas y la Tabla 29 con sus respectivos valores.

**Figura 48**

*Réplicas de la simulación con las tres soluciones conjuntas*



*Nota. 20 réplicas generadas*

**Tabla 29**

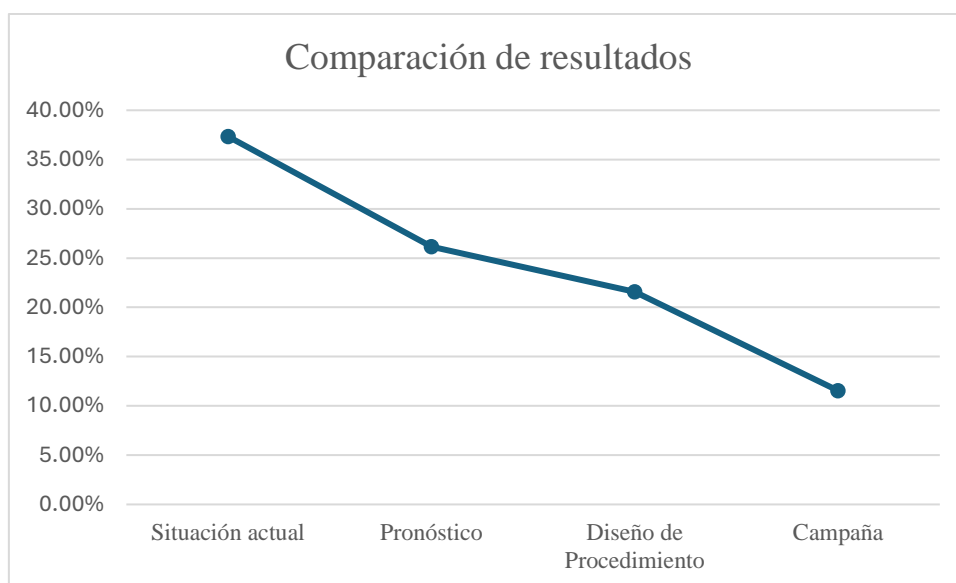
*Número de clientes atendidos con primera, segunda y tercera solución implementada*

<b>Clientes totales</b>	24	19	23	22	19	16	17	16	20	21	22	23	23	19	24	17	18	25	17	18
<b>Clientes sin turno</b>	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	4	2	2
<b>% diario</b>	8 %	11%	9%	9%	11%	13%	12%	19%	15%	10%	9%	9%	13%	16%	8%	12%	11%	16%	12%	11%

Con la última solución simulada, añadida a las anteriores soluciones propuestas, se obtiene una reducción a 11.54%. Esto significa que solamente con la campaña se puede reducir aproximadamente un 10% del GAP, un cambio significativo considerando que el objetivo principal con un escenario neutro del 50%, era la reducción hasta el 18.67%.

**Figura 49**

*Comparación de Resultados de Simulación*



*Nota.* Reducción significativa tras la implementación simultanea de las propuestas

Como se puede observar en el gráfico se ha reducido considerablemente el porcentaje de clientes que llegan a SAC sin un turno agendado de 37.34% a 11.54%.

### 3.1.6 Análisis de datos

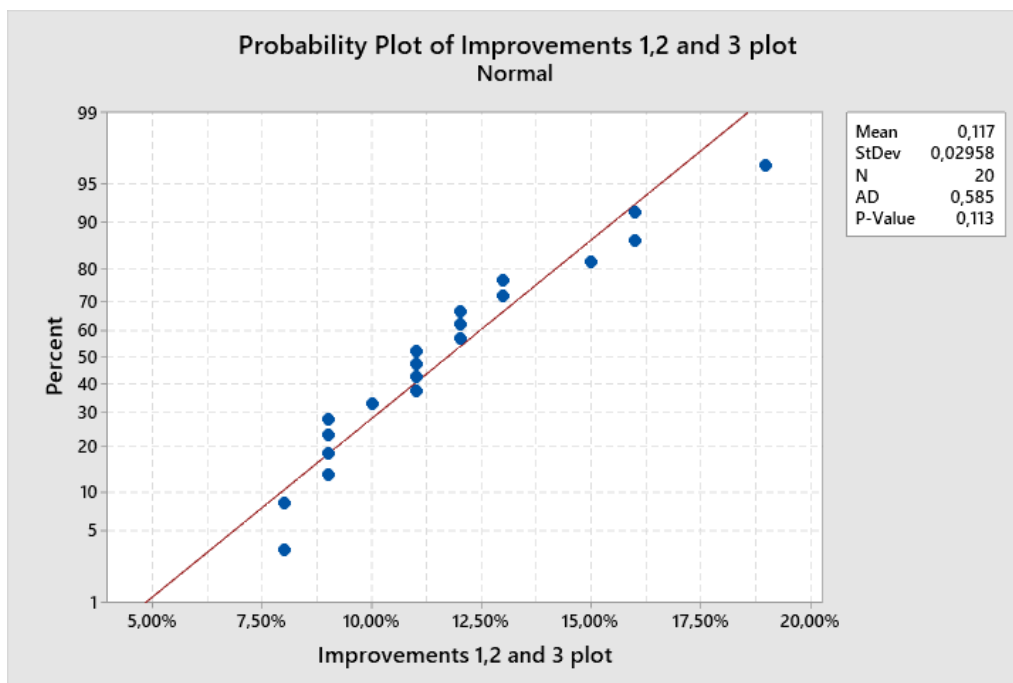
La normalidad de los datos luego de las tres soluciones se verifica mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, considerando las siguientes hipótesis:

**H0:** Los datos siguen una distribución normal.

**H1:** Los datos no siguen una distribución normal.

**Figura 50**

*Gráfica de Normalidad del Proceso Mejorado*



*Nota.* Mejoras con la Implementación de pronóstico, diseño de proceso de agendamiento y la campaña de concientización

Se obtiene un valor de p de 0,113, que es mayor que el nivel de significancia (0,05). Por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos siguen una distribución normal con un nivel de confianza del 95%.

Para una comparación más efectiva con los datos actuales, se llevó a cabo una prueba de estabilidad. con cartas de control de I-MR (Media y Rango móvil)

Como se puede observar en la Figura 51, ya no existen valores por fuera de los límites de control. Esto nos da a conocer la efectividad de las soluciones, y la mejora en la variabilidad de los datos.

**Figura 51**

*Gráfica de Estabilidad del Proceso Mejorado*



*Nota.* Se utilizó la carta de control de atributos debido a que los datos se comportan de manera normal

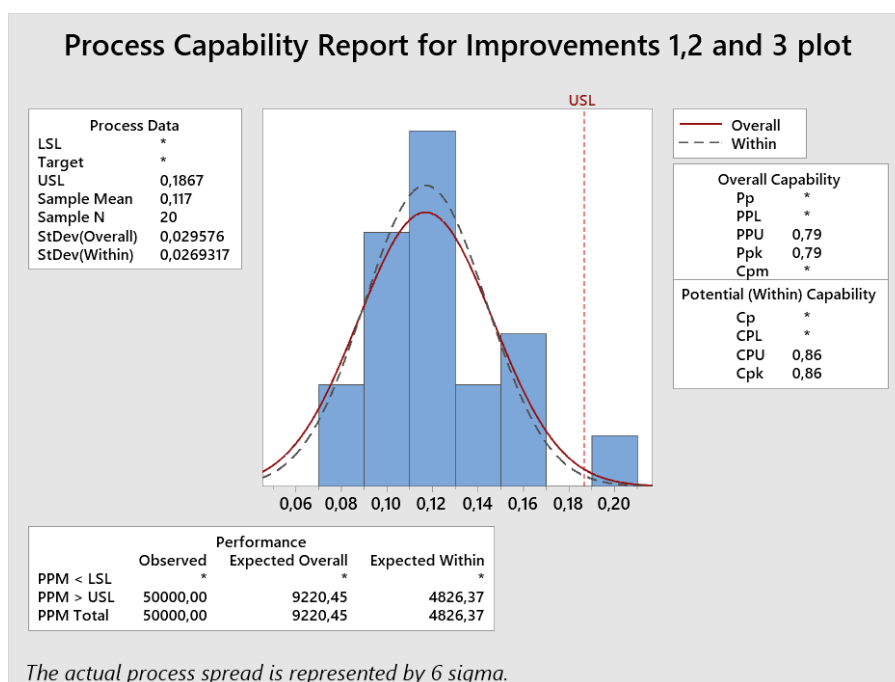
Para aportar a esta prueba se realizó un análisis de capacidad (Figura 52), cuyo límite de especificación superior es de 18.67%, objetivo planteado al inicio de este proyecto.

El Índice de capacidad CPK ha mejorado significativamente de -0,27 a 0,86, lo que demuestra la eficacia de las soluciones. Los datos se encuentran mayormente centrados en la media, por debajo del límite de control superior. Sin embargo, todavía se encuentra por debajo de 1, lo que indica la alta variabilidad del proceso y la llegada de clientes a SAC, mas no el desempeño de las soluciones.



**Figura 52**

*Gráfica de Capacidad del Proceso Mejorado*



*Nota.* El índice de capacidad aumentó favorablemente a 0.86 tras la implementación de las 3 mejoras

### 3.1.7 Triple Bottom Line (Triple Línea de beneficio)

Como ya sabemos, dentro del proyecto solo se tomaron en cuenta el factor social y el económico, dado que el factor ambiental no aplica al ser un escenario involucrado en un servicio. Para esto se realizaron dos encuestas, la primera cuya finalidad es medir el índice de satisfacción del cliente, y la segunda que mide el porcentaje de satisfacción del equipo.

- **Desempeño social**

La encuesta se realizó a una muestra de 7 empleados de la empresa, involucrados directamente con el proceso de agendamiento de clientes (Apéndice E). Aquellos empleados pertenecen tanto al área comercial como al área de Servicio al Cliente.

Para obtener el índice de satisfacción del personal se usa la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Puntaje promedio obtenido}}{\text{Máxima puntuación posible}} * 100 \quad ( 15 )$$

**Tabla 30**

*Tabla resumen de la mejora en el desempeño social*

	<b>Puntaje promedio</b>	<b>Puntaje máximo</b>	<b>%</b>
<b>Antes</b>	3.71	5	74%
<b>Después</b>	4.25	5	85%

Como se puede observar en la tabla, existe una mejoría del 11% en la satisfacción del personal. Esto tomando en cuenta que la información enviada entre departamentos será la óptima, evitando así confusiones, y aumentando la satisfacción en dicha pregunta de la encuesta a 5. Por lo tanto, entre el escenario antes de las mejoras y después, existe una diferencia entre 74% y 85%.

- **Desempeño económico**

Para el desempeño económico se tomaron en cuenta los resultados de 2 encuestas. La primera que mide el índice de satisfacción del cliente antes de las mejoras (Apéndice D), y la segunda que mide el número de quejas luego de haber planteado las soluciones.

Para obtener el índice de satisfacción del cliente sabemos que es igual a:

$$\frac{\text{\# de clientes que se quejaron por la espera de su turno}}{\text{Clientes totales atendidos}} * 100 \quad ( 16 )$$

**Tabla 31***Tabla resumen de la mejora en el desempeño económico*

	<b>Clientes con quejas</b>	<b>Clientes totales</b>	<b>%</b>
<b>Antes</b>	4	36	11%
<b>Después</b>	2	27	7%

Luego de haber presentado las soluciones a los clientes, las quejas acerca del tiempo de espera disminuyeron de 11% a 7, mostrando así una reducción del 3% a largo plazo.

## Capítulo 4

### 4.1 Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1.1 Conclusiones

- El porcentaje promedio de clientes sin cita previa se redujo significativamente del 37,34% al 11,54%, una reducción del GAP mayor a la esperada en el escenario neutral, que fue del 18,67%.
- La mejora a través del pronóstico contribuyó a una reducción de casi el 11% en el GAP. La mejora del diseño contribuyó en un 4,59%, mientras que la campaña de concientización contribuyó a una reducción de casi el 10% en el GAP.
- Fue necesario agregar 2 actividades que agreguen valor al proceso, mientras que se eliminó una actividad que no agrega valor. Estas actividades agregadas agilizan y mejoran el proceso de agendamiento al ser acciones que toman un corto tiempo. Sin embargo, la actividad eliminada generaba un cuello de botella cuyos tiempos de espera eran extremadamente largos.
- El proceso se estabilizó significativamente, pasando de un indicador CPK negativo con un valor de -0,27 a 0,86. La variación en los datos también disminuyó considerablemente debido a la programación con fecha y hora predeterminada.

#### **4.1.2 Recomendaciones y Trabajo Futuro**

- Se recomienda realizar un pronóstico para cada cliente utilizando datos de no menos de 6 meses o 1 año. Esto con la finalidad de obtener respuestas más acertadas en fechas y cantidad de clientes que arriban a SAC.
- Realizar la campaña de concientización a largo plazo para obtener resultados más precisos y medir la cantidad de clientes que llegan con programación previa luego de haber visualizado la campaña.
- Dar seguimiento a los actores del proceso de programación para evaluar el cumplimiento del procedimiento.

## Bibliografía

- Cheng Wang, L. D. (2022). “We Missed You!”: A joint optimization strategy of appointment window and reminder sending. *Computers & Industrial Engineering*, 108-198.
- Chia-Nan Wang, T.-D. N.-T.-H. (2024). The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach: A case study for microlens process in Vietnam. *Journal of Engineering Research*, 2307-1877.
- Iracheta, N. (2017). *Linkedin* . Obtenido de ¿Qué es Six Sigma?: <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-six-sigma-nicolas-iracheta/>
- Pulido, H. G. (2009). Introducción a Seis Sigma. En H. G. Pulido, *Calidad Total y Productividad* (pág. 280). Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- Roshan Mahes, M. M. (2024). Adaptive appointment scheduling with periodic updates. *Computers & Operations Research*, 106-437.
- Yun Cai, H. S. (2024). Managing appointment-based services with electronic visits. *European Journal of Operational Research*, 863-878.

## **Apéndices**

## Apéndice A

Se muestra el nuevo flujograma del procedimiento de agendamiento con las mejoras propuestas como se visualiza en la Ilustración 1.

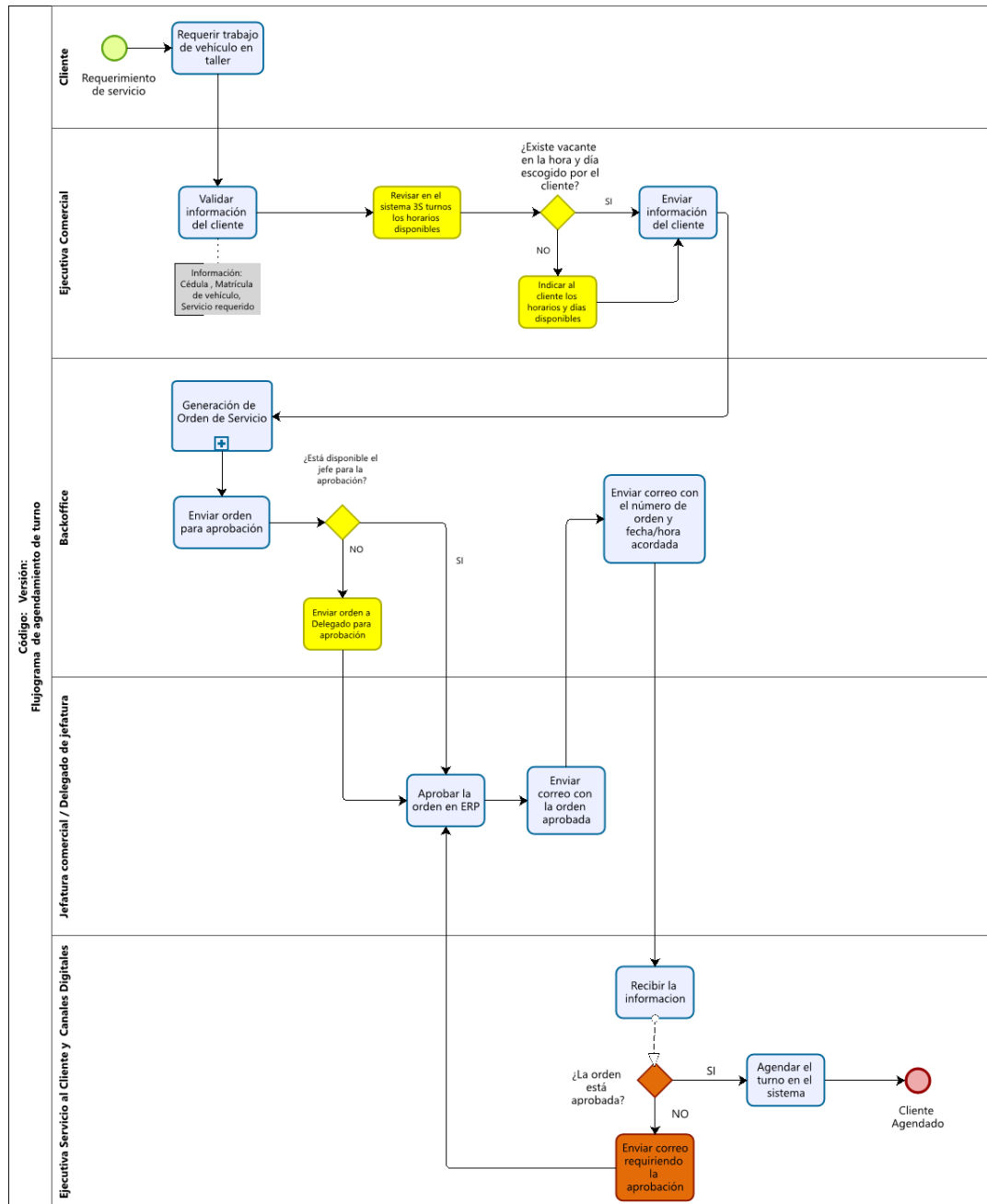


Ilustración 1 Flujograma de procedimiento de agendamiento



## Apéndice B

Se plantea un formato para el estudio de tiempos y movimientos como parte del control luego de realizada la implementación de la solución de Diseño de procedimiento

No.	ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA ASME					Observacion	CICLOS ( min)										TIEMPO OBSERVADO	
		Inspection	Movement	Wait	Operation	Archive		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			

**Ilustración 2 Formato de estudio de tiempos y movimientos**

## Apéndice C

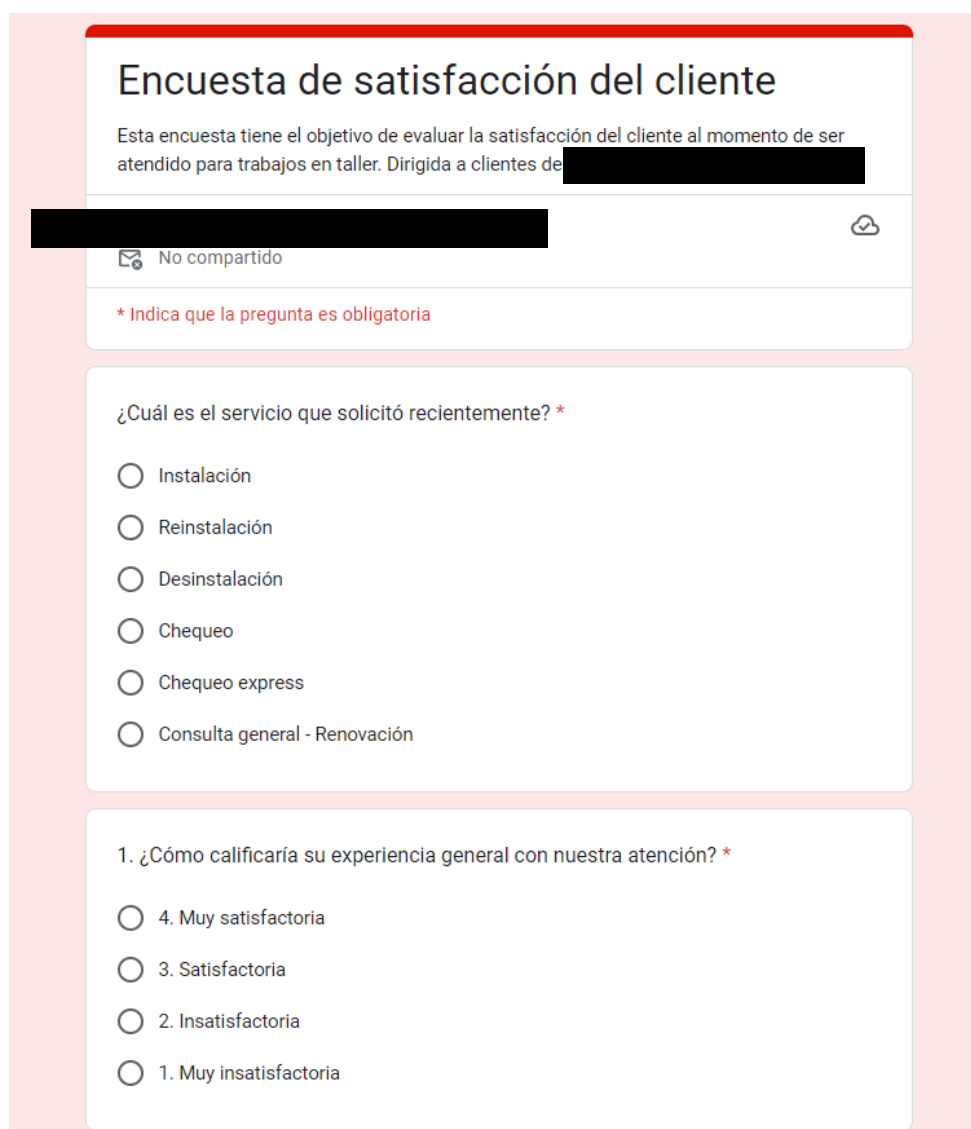
Formato de recolección de novedades de correos enviados hacia Ejecutiva SAC canal digital, con el fin de controlar los datos propuestos y un eficiente sistema de agendamiento

Fecha solicitada para el registro	Hora solicitada para el registro	Recibido con orden aprobada	Hora de aprobación	Hora de registro de turno	Fecha registrada	Hora registrada	Tiempo de respuesta	Observaciones

**Ilustración 3 Formato de recolección de novedades**

## Apéndice D

Encuesta realizada a clientes de la empresa con la finalidad de obtener resultados del índice de satisfacción. Las preguntas se muestran a continuación en las ilustraciones 4, 5, y 6.



**Encuesta de satisfacción del cliente**

Esta encuesta tiene el objetivo de evaluar la satisfacción del cliente al momento de ser atendido para trabajos en taller. Dirigida a clientes de [REDACTED]

[REDACTED]

No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Cuál es el servicio que solicitó recientemente? \*

- Instalación
- Reinstalación
- Desinstalación
- Chequeo
- Chequeo express
- Consulta general - Renovación

1. ¿Cómo calificaría su experiencia general con nuestra atención? \*

- 4. Muy satisfactoria
- 3. Satisfactoria
- 2. Insatisfactoria
- 1. Muy insatisfactoria

**Ilustración 4 Encuesta de satisfacción del cliente**

2. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta para atender su requerimiento? \*

- 4. Muy satisfecho
- 3. Satisfecho
- 2. Insatisfecho
- 1. Muy insatisfecho

3. ¿Su consulta fue resuelta de manera satisfactoria? Si su respuesta es No, por favor indíquenos el motivo. \*

- Si, Completamente
- Si, Parcialmente
- No
- No aplicable (si la consulta no tenía un problema específico)

#### Desempeño del asesor

1. ¿Cómo calificaría la claridad y efectividad de la comunicación durante su interacción? \*

- 4. Muy clara y efectiva
- 3. Clara
- 2. Poco clara
- 1. No clara en absoluto

2. ¿Cómo evaluaría el conocimiento y la capacidad del asesor para abordar su pregunta o problema? \*

- 4. Muy Conocedor y Capaz
- 3. Conocedor y Capaz
- 2. Poco Conocedor
- 1. No Conocedor en Absoluto

3. ¿Cómo calificaría la amabilidad y cortesía brindada por el asesor? \*

- 4. Excelente
- 3. Buena
- 2. Mala
- 1. Muy mala

**Ilustración 5 Encuesta de satisfacción del cliente**

**Retroalimentación**

1. Considerando que 4 es totalmente satisfecho/a y 1 totalmente insatisfecho/a \*  
¿Cual es su nivel de satisfacción con la marca Hunter?

1

2

3

4

2. ¿Identifica algún aspecto particular que podríamos mejorar, o alguna área donde haya percibido que nuestro servicio tuvo un impacto especialmente favorable o desfavorable?

Tu respuesta

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

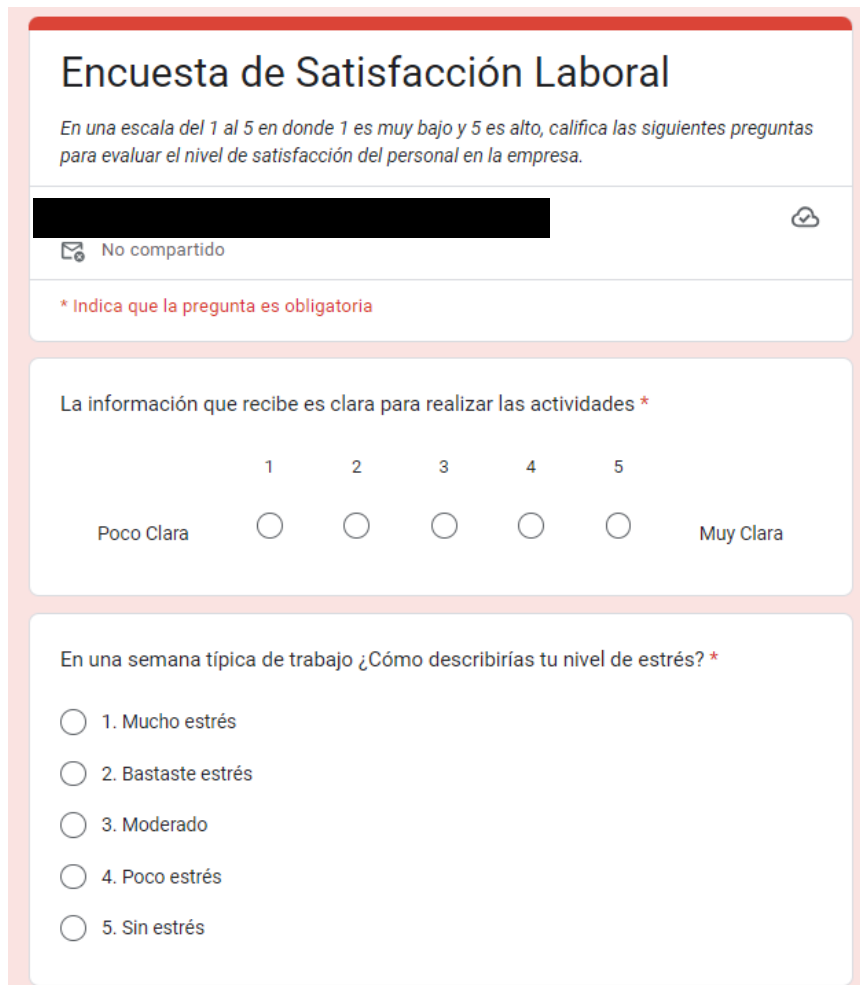
### Ilustración 6 Encuesta de satisfacción del cliente

Enlace al formato digital de la encuesta:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfNdeOmH6IxPkA18BtQ2vuaXhpk9\\_EXj9a13sjBtttbyY-yew/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfNdeOmH6IxPkA18BtQ2vuaXhpk9_EXj9a13sjBtttbyY-yew/viewform)

## Apéndice E

Encuesta realizada a los actores principales del proceso de agendamiento en la empresa con la finalidad de obtener resultados del índice de satisfacción laboral. Las preguntas se muestran a continuación en las ilustraciones 7 y 8.



The image shows a digital survey interface for 'Encuesta de Satisfacción Laboral'. At the top, the title is followed by instructions: 'En una escala del 1 al 5 en donde 1 es muy bajo y 5 es alto, califica las siguientes preguntas para evaluar el nivel de satisfacción del personal en la empresa.' Below this is a redacted area with a 'No compartido' status and a share icon. A red asterisk indicates that the following question is mandatory. The question is 'La información que recibe es clara para realizar las actividades \*'. It features a horizontal scale from 1 to 5, with 'Poco Clara' at the left end and 'Muy Clara' at the right end. Five radio buttons are positioned below the numbers. The second question is 'En una semana típica de trabajo ¿Cómo describirías tu nivel de estrés? \*', with five radio button options: '1. Mucho estrés', '2. Bastante estrés', '3. Moderado', '4. Poco estrés', and '5. Sin estrés'.

### Encuesta de Satisfacción Laboral

En una escala del 1 al 5 en donde 1 es muy bajo y 5 es alto, califica las siguientes preguntas para evaluar el nivel de satisfacción del personal en la empresa.

No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

La información que recibe es clara para realizar las actividades \*

1 2 3 4 5

Poco Clara      Muy Clara

En una semana típica de trabajo ¿Cómo describirías tu nivel de estrés? \*

1. Mucho estrés

2. Bastante estrés

3. Moderado

4. Poco estrés

5. Sin estrés

**Ilustración 7 Encuesta de satisfacción laboral**

Califique la comunicación entre compañeros de equipo \*

1 2 3 4 5

Muy Insatisfecho      Muy Satisfecho

Califique la colaboración entre áreas y equipos para la resolución de problemas \*

1 2 3 4 5

Muy Insatisfecho      Muy Satisfecho

**Enviar** [Borrar formulario](#)

### **Ilustración 8 Encuesta de satisfacción laboral**

Enlace al formato digital de la encuesta:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScIBhxTjVNfELZcmR5a4RQLZxMuTnEaE5JRzL88Tw1J97xZZw/viewform>

## Apéndice F

Formato de pronóstico diario y semanal de clientes. El pronóstico diario se muestra en la ilustración 9 mientras que el semanal en la ilustración 10.

PRONOSTICO DIARIO (SIMPLE EXPONENTIAL SMOOTHING)								INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO	
								Versión:	##
								Código:	#
								Fecha de aprobación:	DD/MM/AAAA
								Página 1 de 7	
DIAS	Intervalo de Visitas (días)	Level	Forecast	Errores	Errores Absolutos	Errores Cuadrados	Error Porcentual		
0		2.3370054						Alpha	0.8087844
05/01/2024		0.44687189	0.44687189	-0.4468719	0.44687189	0.19969449	#DIV/0!	Lo	2.3370054
08/01/2024		0.08544888	0.08544888	-0.0854489	0.08544888	0.00730151	#DIV/0!	Errores	
16/01/2024		0.01633916	0.01633916	-0.0163392	0.01633916	0.00026697	#DIV/0!	MAD	0.046043574
19/01/2024		0.0031243	0.0031243	-0.0031243	0.0031243	9.7613E-06	#DIV/0!	MSE	0.017272758
22/01/2024		0.00059742	0.00059742	-0.0005974	0.00059742	3.5691E-07	#DIV/0!	RMSE	0.131425865
23/01/2024		0.00011424	0.00011424	-0.0001142	0.00011424	1.305E-08	#DIV/0!	MAPE	#DIV/0!
25/01/2024		2.1844E-05	2.1844E-05	-2.184E-05	2.1844E-05	4.7714E-10	#DIV/0!		
26/01/2024		4.1768E-06	4.1768E-06	-4.177E-06	4.1768E-06	1.7446E-11	#DIV/0!		
01/02/2024		7.9867E-07	7.9867E-07	-7.987E-07	7.9867E-07	6.3788E-13	#DIV/0!		
08/02/2024		1.5272E-07	1.5272E-07	-1.527E-07	1.5272E-07	2.3323E-14	#DIV/0!		
05/03/2024		2.9202E-08	2.9202E-08	-2.92E-08	2.9202E-08	8.5277E-16	#DIV/0!		
25/03/2024		5.5839E-09	5.5839E-09	-5.584E-09	5.5839E-09	3.118E-17	#DIV/0!		
Pronostico de las siguientes semanas									
Semana	*Intervalo								
25/03/2024	5.5839E-09								
25/03/2024	1.5272E-07								
25/03/2024	1.5272E-07								
25/03/2024	1.5272E-07								

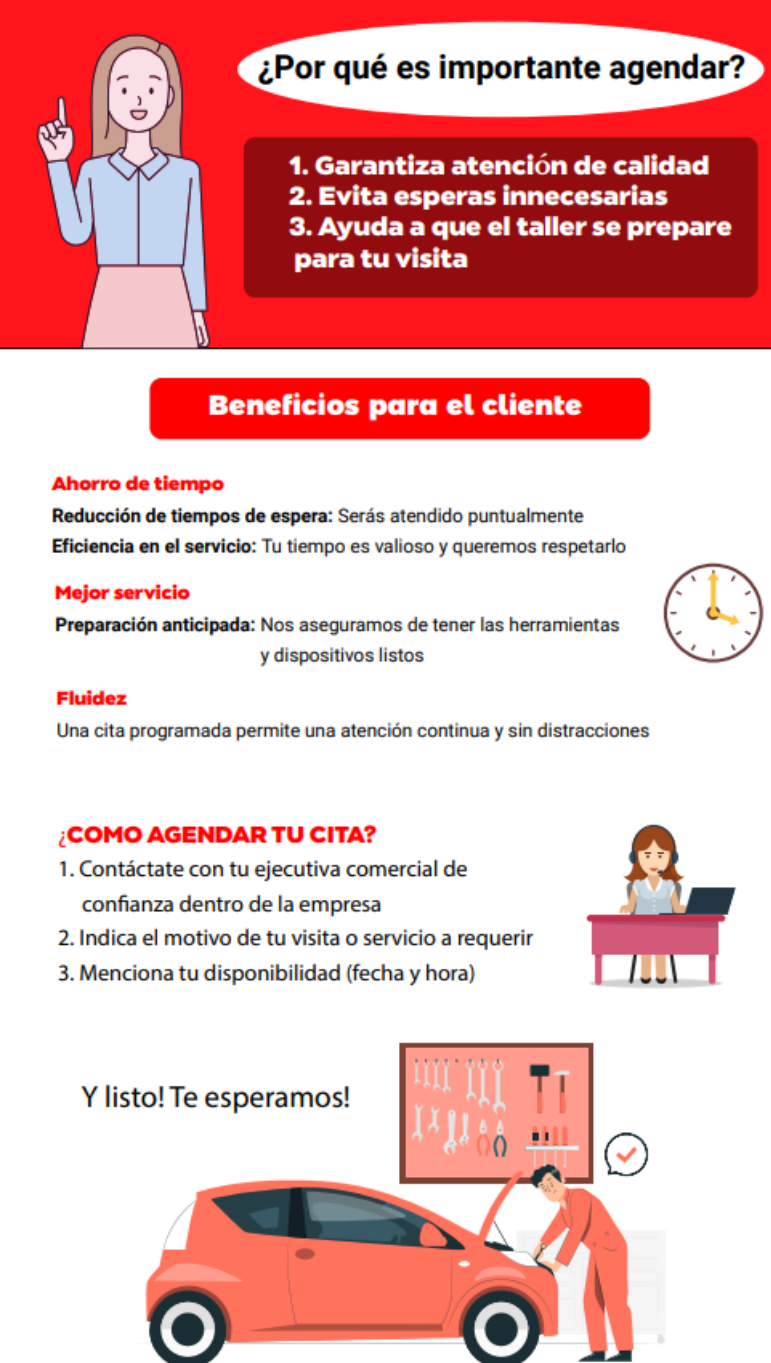
**Ilustración 9 Formato de pronóstico diario**

PRONOSTICO SEMANAL (SIMPLE EXPONENTIAL SMOOTHING)								INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO	
								Versión:	##
								Código:	#
								Fecha de aprobación:	DD/MM/AAAA
								Página 1 de 7	
SEMANA	Intervalo de Visitas (semanas)	Level	Forecast	Errores	Errores Absolutos	Errores Cuadrados	Error Porcentual		
3		1.20001145						Alpha	0.000100004
4	1	1.19999144	1.19999144	-0.1999914	0.19999144	0.03999658	-19.999144	Lo	1.200011445
5	1	1.19997144	1.19997144	-0.1999714	0.19997144	0.03998858	-19.997144	Errores	
7	2	1.20005145	1.20005145	0.79994855	0.79994855	0.63991768	39.9974275	MAD	0.31999686
8	1	1.20003144	1.20003144	-0.2000314	0.20003144	0.04001258	-20.003144	MSE	0.159983999
9	1	1.20001144	1.20001144	-0.2000114	0.20001144	0.04000458	-20.001144	RMSE	0.399979998
10	1	1.19999144	1.19999144	-0.1999914	0.19999144	0.03999658	-19.999144	MAPE	24.00030048
12	2	1.20007144	1.20007144	0.79992856	0.79992856	0.6398857	39.9964279		
13	1	1.20005143	1.20005143	-0.2000514	0.20005143	0.04002058	-20.005143		
14	1	1.20003143	1.20003143	-0.2000314	0.20003143	0.04001257	-20.003143		
15	1	1.20001142	1.20001142	-0.2000114	0.20001142	0.04000457	-20.001142		
Pronostico de las siguientes semanas									
Semana	*Intervalo								
15	1.20001142								
16	1.20001142								
17	1.20001142								
18	1.20001142								

**Ilustración 10 Formato de pronóstico semanal**

## Apéndice G

Ejemplo de Flyer de campaña de concientización al cliente, usado para medir el grado de aprobación de estos en un futuro.



¿Por qué es importante agendar?

1. Garantiza atención de calidad
2. Evita esperas innecesarias
3. Ayuda a que el taller se prepare para tu visita

**Beneficios para el cliente**

**Ahorro de tiempo**  
Reducción de tiempos de espera: Serás atendido puntualmente  
Eficiencia en el servicio: Tu tiempo es valioso y queremos respetarlo

**Mejor servicio**  
Preparación anticipada: Nos aseguramos de tener las herramientas y dispositivos listos

**Fluidez**  
Una cita programada permite una atención continua y sin distracciones

**¿COMO AGENDAR TU CITA?**

1. Contáctate con tu ejecutiva comercial de confianza dentro de la empresa
2. Indica el motivo de tu visita o servicio a requerir
3. Menciona tu disponibilidad (fecha y hora)

Y listo! Te esperamos!

Ilustración de una mujer en un escritorio con un reloj y un hombre en un taller con una herramienta y un coche.

Ilustración 11 Flyer de campaña de concientización



## Apéndice H

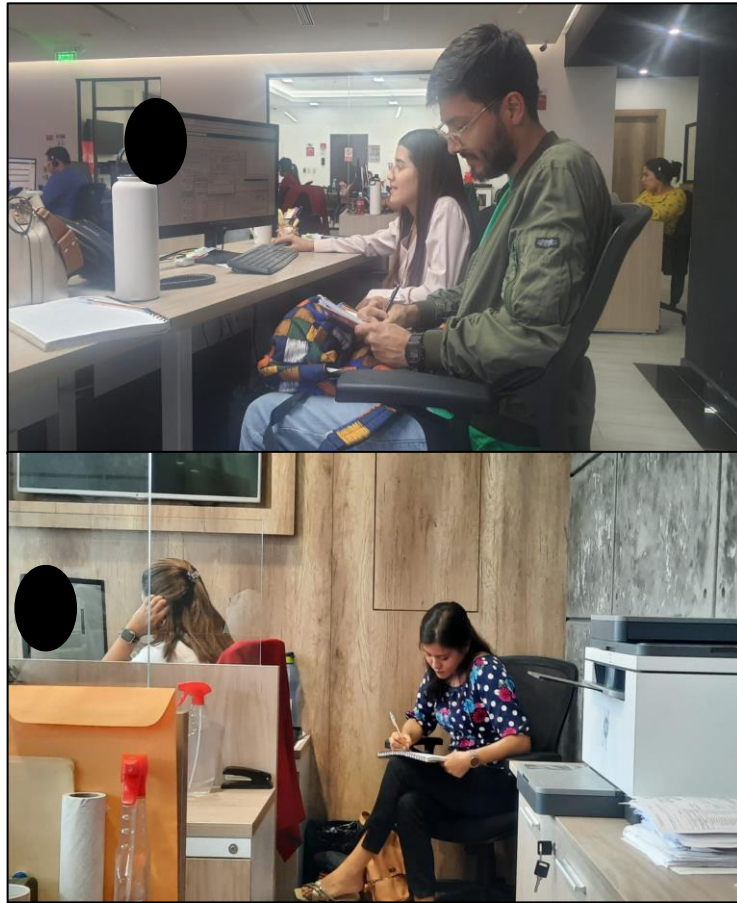
Fotografías con algunos de los clientes encuestados dentro de la empresa



**Ilustración 12** Clientes encuestados

## Apéndice I

Evidencias de encuestas a empleados y toma de datos in situ



**Ilustración 13 Toma de datos con los involucrados del proceso**

## Apéndice J

Código en lenguaje Rstudio utilizado para la obtención de parámetros de pronóstico de cada uno de los modelos propuestos

```
#Librerías Necesarias
#Librería para abrir el archivo
library(readxl)

#Librería para obtener los parámetros necesarios
library("fpp2")
library(readxl)
pronostico2 <- read_excel("Pronostico.xlsx",
                        sheet = "Hojal")
View(pronostico2)

#Limpieza de datos: Se eliminan las filas con cuadros vacíos
pronostico2 <- na.omit(pronostico2)

#Serie de Tiempo, usar as.numeric() si el dato es string
intervalos2 <- ts(as.numeric(pronostico2$Intervalo entre semanas),
                 start = 1,
                 frequency = 4 )
print(intervalos2)

autoplot(stl(intervalos2, s.window = "periodic"))

#Establecer los parámetros Holt Winters
FIT <- hw(intervalos2, seasonal = "multiplicative")
FIT$model$par
autoplot(forecast(FIT))
accuracy(FIT)

#Establecer parámetros SES
FIT2 <- ses(intervalos2, h = 4)
FIT2$model$par
autoplot(forecast(FIT2))
accuracy(FIT2)

#Establecer los parámetros Holt
FIT3 <- holt(intervalos2, h = 4)
FIT3$model$par
autoplot(forecast(FIT3))
accuracy(FIT3)

#Establecer parámetros Estacional aditivo
FIT4 <- ets(intervalos2, "ZZZ")
str(FIT4)
FIT4$par
```

```
seasonal_FIT4 <- FIT4$initstate[]  
seasonal_FIT4  
autoplot(forecast(FIT4))  
accuracy(FIT4)
```

```
# Establecer parámetros Estacional Multiplicativo  
FIT5 <- ets(intervalos2, "MZM")  
str(FIT5)  
FIT5$par  
seasonal_FIT5 <- FIT5$initstate[]  
seasonal_FIT5  
autoplot(forecast(FIT5))  
accuracy(FIT5)
```