



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE
GESTIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE COLISIONES DE CORPORACIÓN
PROAUTO CHEVROLET CARAPUNGO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

**AUTORES: SARAHÍ DE LOS ÁNGELES CEVALLOS SUÁREZ
SANTIAGO MATEO HIDROVO DÍAZ**

TUTOR: DAYSI ALEXANDRA BAÑO MORALES

Quito - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Sarahí de los Ángeles Cevallos Suárez con documento de identificación N° 1751374941 y Santiago Mateo Hidrovo Díaz con documento de identificación N° 1751299239, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Sarahí de los Ángeles Cevallos Suárez
1751374941



Santiago Mateo Hidrovo Díaz
1751299239

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Sarahí de los Ángeles Cevallos Suárez con documento de identificación No. 1751374941 y Santiago Mateo Hidrovo Díaz con documento de identificación No. 1751299239, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Implementación de la metodología six sigma en los procesos de gestión dentro del departamento de colisiones de Corporación Proauto Chevrolet Carapungo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,

Sarahí de los Ángeles Cevallos Suárez
1751374941

Santiago Mateo Hidrovo Díaz
1751299239

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daysi Alexandra Baño Morales con documento de identificación N° 1720211034, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE GESTIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE COLISIONES DE CORPORACIÓN PROAUTO CHEVROLET CARAPUNGO, realizado por Sarahí de los Ángeles Cevallos Suárez con documento de identificación N° 1751374941 y Santiago Mateo Hidrovo Díaz con documento de identificación N° 1751299239 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Ing. Daysi Alexandra Baño Morales, MSc.

1720211034

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a toda mi familia, quienes desde que comencé mi vida universitaria creyeron en mí. Principalmente a mi Abuelita Lupe, quien ha estado conmigo en todo este camino, no podré olvidar que siempre madrugaba a despedirme sin importar que nos hayamos amanecido haciendo algún trabajo de la universidad.

A mis padres Marianela y Omar, quienes han sido la fuente primordial para que yo pueda cumplir este sueño de ser una profesional, y quienes me enseñaron mis principios y valores morales. También quiero dedicar este trabajo a mis abuelitos: José y Bertha, a mi tío José y a mi hermano Uriel, quienes han sido un apoyo incondicional para mí, me han alentado y motivado en los momentos buenos y malos.

El presente trabajo de titulación no hubiese podido realizarse sin la colaboración de mi compañero de clase de primer semestre, con quién me he resguardado y guiado durante los últimos años, teniendo como resultado la presente investigación, por esta razón dedico este trabajo a mi compañero, amigo y novio Santiago, sé que juntos llegaremos lejos, gracias por siempre alentarme a ser mejor y enseñarme a soñar en grande.

Por último, quiero dedicar este trabajo a dos ángeles que estuvieron conmigo en este camino y que ahora me acompañan desde el cielo, a mi amigo Juan Carlos Espinosa (Mickey) por haberme brindado momentos de felicidad y amistad sincera; a mi docente MSc. César Gaguancela, quién impartió sus conocimientos en clases desde mi primer semestre, siempre los recordaré con una gran sonrisa.

Sarahí Cevallos Suárez

Dedico el resultado de este proyecto a Dios y a toda mi familia, en especial a mis padres, Santiago Hidrovo y Paulina Díaz, quienes me apoyaron y ayudaron a sobrellevar los momentos más difíciles. Gracias por enseñarme a enfrentar las dificultades sin perder la cabeza, pero, sobre todo, con la convicción de la justicia, ante todo. Me enseñaron a ser quien soy hoy en día, mis principios, valores, determinación y entrega. Todo ello con esfuerzo y amor, sin pedir nada a cambio.

También quiero dedicar este trabajo a mis abuelitos, tíos, primos, en general; por estar ahí con un mensaje o una palabra de aliento, siempre me ayudó a no rendirme, sin duda alguna, Sin dejar de lado a mi novia Sarahí, con quien realicé este proyecto y quien ha sido mi compañera de clase desde el primer semestre en la universidad, por su paciencia y lucha constante para superarnos y triunfar en la vida.

Santiago Hidrovo Díaz

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por permitirme culminar una etapa más en mi vida, siendo una de las mejores experiencias que he tenido.

Agradezco a todos los docentes que fueron parte de mi formación profesional; Ing. Vicente, Ing. Tamayo, Ing. Totoy e Ing. Gus, gracias por el apoyo incondicional, por los consejos, no solo como maestros sino como amigos, gracias por las risas, por enseñarme a ser fuerte dentro de este mundo laboral para “hombres”. También quiero agradecer a mi tutora de tesis MSc. Daysi Baño, quien desde el primer momento supo guiarnos de la mejor manera y confió en nosotros para desarrollar este proyecto.

Por último, quiero agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana, misma que me ha brindado la oportunidad de formarme profesionalmente con una alta calidad académica, llevo en mí su enseñanza de ser una “buena cristiana y honrada ciudadana”, gracias por todos los valores humanos inculcados en cada estudiante, en especial en mí, los llevaré siempre en el corazón.

Sarahí Cevallos Suárez

Agradezco profundamente a mi tutora MSc. Daysi Baño por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y precisas correcciones no habríamos logrado este anhelado proyecto de titulación.

A todos mis docentes que han sido parte de mi viaje universitario, quiero agradecerles enormemente por brindarme el conocimiento necesario para ser un profesional, pero sobre todo un buen ser humano.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana, que tanto exigió de mí, pero al mismo tiempo me brindó la oportunidad de obtener mi tan anhelado título.

Como agradecimiento quiero mencionar al MSc. César Gaguancela, quien fue mi docente desde el primer hasta el último semestre y que lamentablemente ya no está con nosotros, personalmente no pude agradecerle en vida, sin embargo, sé que estaría orgulloso de los alumnos a los que transmitió sus conocimientos, y sobre todo sus valores.

Santiago Hidrovo Díaz

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA	3
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.	6
CAPÍTULO I.....	8
MARCO TEÓRICO	8
1.1 Metodología Six Sigma.....	8
1.1.1 El principio de Six Sigma puede ser aplicado de dos formas:.....	8
1.1.2 Los 5 principios de Six Sigma en la industria automotriz.....	9
1.2 Herramienta DMAIC	9
1.3 Capacidad de Instalada	10
1.3.1 Capacidad Instalada en el Sector Automotriz.....	10
1.4 Indicadores de rendimiento.....	14
1.4.1 Parámetros para evaluar el rendimiento del taller:	14
CAPÍTULO II.....	17
MARCO CONTEXTUAL EMPRESARIAL.....	17
2.1 Marco Teórico Empresarial	17
2.1.1 Misión.....	17
2.1.2 Visión.....	17
2.1.3 Valores Institucionales	18
2.1.4 Delimitación Geográfica.....	19
2.2 Gestión Empresarial de Corporación Proauto S.A	20
2.3 Área de Colisiones	22
2.3.1 Organigrama del departamento de colisiones:.....	22
2.3.2 Caracterización de los procesos en el centro colisiones	24
2.3.3 División de áreas en el taller de colisiones:.....	24
2.3.4 Reconocimiento de procesos actualmente.....	25
2.4 Servicio de punto de atención simplificado	30
2.5 Resumen del Capítulo	30
CAPÍTULO III	31
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL ÁREA.....	31
3.1 Análisis FODA del taller de colisiones de Corporación Proauto S.A	31
3.2 Distribución de áreas del centro de colisiones:.....	32
3.3 Indicadores de productividad:.....	34

3.3.1	Medición de procesos operativos	34
3.3.2	Capacidad de Instalada:	36
3.3.3	Indicadores KPIs:	38
3.4	Situación real y fallas del departamento de colisiones	39
3.4.1	Área Administrativa	39
3.4.2	Área de Almacenamiento	40
3.4.3	Colisiones	42
3.4.4	Residuos.....	48
3.5	DMAIC como proceso de mejora.....	50
CAPÍTULO IV		52
PROPUESTA DE MEJORA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		52
4.1	Propuesta de implementación Six Sigma.....	52
4.1.1	Compromiso de la dirección.....	52
4.1.2	Definición del proyecto	52
4.1.3	Medición de la calidad.....	53
4.1.4	Mejora del proceso:	53
4.2	Propuesta de mejora y desarrollo enfocado al DMAIC	53
4.2.1	Fase Definir	53
4.2.2	Fase Medir	54
4.2.3	Fase Analizar	56
4.3	Software FlexSim.....	61
4.3.1	Resultados con software FlexSim.....	61
4.4	Propuesta de distribución y reorganización de espacios.....	65
4.5	Resumen de la oportunidad de mejora.....	66
CONCLUSIONES.....		69
RECOMENDACIONES		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		72
ANEXOS		1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores institucionales	18
Figura 2. Ubicación geográfica del centro de colisiones.....	19
Figura 3. Organigrama empresarial de Corporación Proauto S.A.....	21
Figura 4. Organigrama del departamento de colisiones	23
Figura 5. Flujograma para recepción de vehículos.....	25
Figura 6. Flujograma para creación de cliente	26
Figura 7. Flujograma para realización de proforma con y sin aseguradora	27
Figura 8. Flujograma para negociación	28
Figura 9. Flujograma para servicio.....	28
Figura 10. Flujograma para facturación	29
Figura 11. Flujograma de servicio simplificado.....	30
Figura 12. Análisis FODA de Corporación Proauto S.A	31
Figura 13. Distribución actual de áreas del centro de colisiones	33
Figura 14. Utilización inadecuada de espacios por técnico.....	33
Figura 15. Diagrama de Pareto del tiempo promedio por orden de trabajo	36
Figura 16. Espacio insuficiente en el centro de colisiones.....	40
Figura 17. Sistema de almacenamiento inadecuado para las piezas	41
Figura 18. Confusiones y pérdidas de tiempo en la búsqueda de piezas.....	42
Figura 19. Panorámica de la acumulación de vehículos y falta de movilidad	42
Figura 20. Desorganización en el área de preparado.....	43
Figura 21. Falta de limpieza y organización el área de pintura.....	43
Figura 22. Mala ubicación para el secado de piezas	44
Figura 23. Falta de ventilación adecuada	45
Figura 24. Equipo y herramientas desactualizados	46
Figura 25. Mala organización de equipos mecánicos.....	47
Figura 26. Vehículo en proceso de reparación utilizado como almacenaje	47
Figura 27. Manejo inadecuado de residuos sólidos.....	48
Figura 28. Colocación de partes y piezas en lugares indebidos	49
Figura 29. Falta de separación de residuos.....	50
Figura 30. Diagrama Circular de los tiempos de proceso del área administrativa	55
Figura 31. Diagrama Circular de los tiempos de Recepción de vehículos	56

Figura 32. Diagrama de Ishikawa del área administrativa	57
Figura 33. Diagrama de Ishikawa del proceso de reparación.....	59
Figura 34. Diagrama de Ishikawa de gestión de residuos	60
Figura 35. Resultados actualmente con software FlexSim de recepción de vehículos	62
Figura 36. Resultados actualmente con software FlexSim de reparación de vehículos	63
Figura 37. Resultados de la propuesta con software FlexSim de recepción de vehículos .	64
Figura 38. Resultados de la propuesta con software FlexSim de reparación de vehículos	65
Figura 39. Propuesta de distribución y reorganización de espacios	66
Figura 40. Representación en FlexSim de llegada de clientes	1
Figura 41. Representación en FlexSim de la acumulación de clientes en espera.....	2
Figura 42. Configuración en FlexSim del tiempo de espera de los clientes.....	2
Figura 43. Configuración en FlexSim de la lista de registro de los clientes	3
Figura 44. Configuración en FlexSim de la colocación de clientes	4
Figura 45. Configuración de FlexSim de la lista y registro de clientes.....	4
Figura 46. Configuración en FlexSim del elemento Processor	5
Figura 47. Representación en FlexSim de clientes despachados	6
Figura 48. Configuración de FlexSim para llegada de vehículos.....	6
Figura 49. Configuración de FlexSim del comando Processor	7
Figura 50. Configuración de FlexSim de la falla en los equipos.....	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Carta de levantamiento de información para medición de procesos operativos...	34
Tabla 2. Capacidad Instalada del Centro de colisiones	36
Tabla 3. Resumen simplificado de la oportunidad de mejora en el centro de colisiones ...	67

RESUMEN

La industria automotriz ha mostrado un gran crecimiento y posicionamiento en todo el mundo; dentro de Ecuador una de las empresas más grandes es Corporación Proauto S.A, dedicada a la venta y reparación de vehículos, siendo la empresa líder en el mercado nacional, uno de los fuertes de esta compañía es la reparación de vehículos siniestrados en el departamento de colisiones.

El área de colisión es una de las tres líneas que Corporación Proauto S.A ofrece en sus servicios, siendo la responsable de reparar los daños de vehículos siniestrados y devolverlos a su estado original. Durante mucho tiempo, la falta de un proceso estandarizado y su seguimiento ha sido una de las principales razones de las quejas de los clientes en esta empresa, siendo el motivo principal de la detección de problemas de calidad y retrasos en los tiempos de entrega de los vehículos.

El objetivo del presente proyecto es establecer una propuesta de mejora a los procesos del taller de colisiones aplicando la metodología Six Sigma, que busca reducir la mayor cantidad de variaciones en un proceso para que no tenga defectos y se pueda ahorrar tiempos de producción y reparación. La aplicación de una metodología Six Sigma a este departamento puede identificar y eliminar la causa raíz de los problemas recurrentes, reducir el tiempo de reparación, minimizar el desperdicio y mejorar la satisfacción del cliente, juntamente con este método, se usará la herramienta DMAIC, con el fin de definir los problemas presentes para comprender la causa raíz de los mismos; medir los procesos mediante indicadores de rendimiento para comprender la magnitud y el impacto de los problemas; posterior a eso se analizarán los datos, buscando una solución efectiva para lograr la propuesta de mejora continua.

Los resultados obtenidos pueden servir como una guía práctica para otras organizaciones en la industria que busquen optimizar sus operaciones y lograr la excelencia en la gestión.

Palabras Claves: Bahías Productivas, Calidad, Capacidad Instalada, Competencia, DMAIC, Gestión, Kpi's, Mejora continua, Metodología, Procedimiento, Proceso, Pulmones, Six Sigma

ABSTRACT

Automotive industry has shown a great growth and positioning worldwide; within Ecuador one of the largest companies is Corporación Proauto S.A., dedicated to the sale and repair of vehicles, being the leader in the domestic market, one of the strengths of this company is the repair of damaged vehicles in the collision department.

The collision area is one of the three lines that Corporación Proauto S.A., is able to offer in its services, being responsible for repairing the damage of damaged vehicles and return them to their original state, quality problems and delays in the delivery times of the vehicles were detected. For a long time, the lack of a standardized process and its follow-up has been one of the main reasons for complaints from this company's customers.

The objective of this project is to establish a proposal to improve the processes of the collision shop, applying the Six Sigma methodology that seeks to reduce the greatest amount of variations in a process so that it is free of defects and production and repair times can be saved. The application of a Six Sigma methodology to this department can identify and eliminate the root cause of recurring problems, reduce repair time, minimize waste and improve customer satisfaction, together with this method, the DMAIC tool will be used, in order to define the problems present, to understand the root cause of the same; measure the processes through performance indicators to understand the magnitude and impact of the problems; after that the data will be analyzed, looking for an effective solution to achieve the proposed continuous improvement.

The results obtained can serve as a practical guide for other organizations in the industry seeking to optimize their operations and achieve management excellence.

Keywords: Competition, Continuous improvement, DMAIC, Installed Capacity, Kpi's, Lungs, Management, Methodology, Procedure, Process, Productive Bays, Quality, Six Sigma

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones intentan mejorar continuamente sus procesos y aumentar la eficacia de sus operaciones en el competitivo entorno empresarial actual. En este sentido, el uso de enfoques de gestión para alcanzar niveles de desempeño con calidad y atención al cliente se ha convertido en algo habitual.

Dentro de la industria automotriz, el departamento de colisiones desempeña un papel fundamental en la reparación de vehículos accidentados. Sin embargo, estos procedimientos se enfrentan con frecuencia a dificultades en términos de eficacia, plazos de entrega, costes y calidad del trabajo. Para hacer frente a estos retos, es necesario aplicar medidas que permitan una gestión eficaz y una mejora continua de los procesos.

En varias industrias, el enfoque del Six Sigma ha surgido como la herramienta ideal para abordar estas dificultades. Esta técnica se basa en la idea de reducir las variables en los procesos y minimizar los defectos en los procedimientos establecidos, haciendo hincapié en la estimación y el registro de datos, la búsqueda de fuentes de variación y el empleo de herramientas estadísticas para lograr una mejora continua.

La propuesta de implementación se basa en un proceso estructurado, conocido como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), de estas cinco fases se utilizan las tres primeras, ya que al ser un ofrecimiento de mejora hacia la empresa no es posible implementarlo en su totalidad. Las fases que se ejecutan son:

Definir: En esta etapa, se identifican los problemas y se establecen los objetivos de mejora. Se delimita claramente la amplitud del proyecto, determinando las expectativas y requisitos de los clientes.

Medir: Se compila información relevante sobre los procesos actuales. Se estipulan indicadores de rendimiento (KPIs) y se realiza un análisis exhaustivo de los datos para comprender la dimensión de los problemas.

Analizar: Se investiga el origen de las falencias identificadas. Se utilizan métodos estadísticos y el descubrimiento de patrones para identificar las variables críticas y determinar las relaciones causales.

En este contexto, el propósito del presente proyecto es analizar y evaluar la propuesta de implementación al método Six Sigma (DMAIC) en los protocolos administrativos del departamento de colisiones de Corporación Proauto. Se busca identificar las áreas de mejora, cuantificar los beneficios potenciales y proponer acciones específicas para optimizar la eficiencia, calidad y desempeño general de los procesos.

A través de la indagación y la evaluación de datos recopilados en el departamento de colisiones, se espera proporcionar una estructura estable para optar por decisiones estratégicas y la implementación efectiva de la metodología. Los resultados obtenidos pueden servir como una guía práctica para otras organizaciones en la industria que busquen optimizar sus operaciones y lograr la excelencia en la gestión.

PROBLEMA

El proyecto bajo investigación se desarrolla dentro de un establecimiento automotriz con el objetivo de atender eficazmente la demanda de clientes que requieren servicios de mantenimiento de automóviles debido al fin de su vida útil o a un posible percance. Debido al enorme número de vehículos de la ciudad, este tipo de servicios ofrece un excelente potencial de negocio. Por ello, es fundamental planificar talleres competentes y cualificados. El arribo instalaciones de montaje y su gran eficacia a escala nacional hizo necesario el establecimiento de sectores de apoyo, como la industria de fabricación de autopartes, el taller mecánico para trabajos de mantenimiento, carrocería, pintura y detallado.

Dentro del mercado ecuatoriano existen varios talleres automotrices, estos podrían categorizarse debido a su tamaño, tipo de trabajo, marcas de vehículos, entre otros, y son más conocidos como concesionarios y mecánicas, no importa de cuál de estos se está tratando, tienen algo en común, en la mayoría se está acostumbrado a trabajar en entornos de suciedad y desorganización constante.

Esta situación puede deberse a las características de la empresa; trabajar con el tiempo justo o apurarse, realizar trabajos por encargo (siempre diferentes), en un ambiente industrial es común ver este tipo de falencias, y por esta razón, se entiende que está bien, sin embargo, el problema de tener desorden excesivo es la generación de tiempos muertos, tiempos de espera prolongado, ineficiencia de los técnicos y muchos más.

La cuestión es que, si se tiene un lugar de trabajo desordenado y sucio, se pierden muchas oportunidades para mejorar. Las consecuencias negativas de esta situación son las siguientes:

- Tiempo perdido debido a retrasos en la producción.
- Cada vez se reparan más fallos de máquinas que requieren mucha mano de obra.
- Búsqueda continua de documentos, materiales, e insumos.
- Mayor riesgo de accidentes.
- Baja motivación de los empleados.
- Desperdicio de recursos

- Pérdidas económicas

Esta propuesta va dirigida a las autoridades competentes de Corporación Proauto S.A, jefe de taller encargado del área de colisiones en conjunto con los empleados de la institución y demás clientes en el sector de Carapungo, Quito.

El presente proyecto brindará el apoyo necesario para un análisis personalizado en cuanto al tiempo de entrega y salida de un vehículo liviano en un taller de colisiones, mejorando así el alcance del convenio que existe con las distintas aseguradoras y empresas inmiscuidas, logrando de esta manera reducir el periodo de espera de cada cliente, agilizando el proceso de trabajo con sus respectivos estándares de seguridad y calidad, aumentando significativamente las ganancias de la empresa.

Delimitación del problema

Corporación Proauto S.A, es una empresa que emplea la venta de vehículos, nuevos y usados, también cuenta con talleres de mantenimiento para automotores livianos y pesados, se encuentra ubicado en la Av. Simón Bolívar y Panamericana Norte, dentro de esta locación está situado el taller de colisiones.

El taller de colisiones tiene una gran demanda de trabajo por parte de clientes particulares, dado los convenios y negociaciones que se obtienen con varias empresas que manejan flotas, dando como resultado que el taller reciba vehículos livianos y pesados multimarca, teniendo como necesidad que los procesos a realizar se cumplan en el tiempo establecido, logrando eficiencia y eficacia de trabajo.

En el departamento de colisiones de Corporación Proauto S.A, se realizan reparaciones de vehículos siniestrados, los cuales vienen por parte de aseguradoras o clientes particulares, dentro de los días laborables, lunes a viernes. Se tiene un ingreso promedio de 6 a 8 vehículos diarios por cada asesor de servicio, estos vehículos son clasificados acordes a su gravedad del siniestro en leves, medios y fuertes. Su reparación va de la mano con la clasificación antes mencionada, ya que varía por la disponibilidad de repuestos y de la marca que ingrese al taller, a pesar del tiempo que se tiene que esperar por repuestos, el mayor agravante de la

situación se da al existir una deficiencia en los procesos dentro de este departamento, lo que genera tiempos de espera prolongados, y afecta la calidad del trabajo a realizar.

La implantación al enfoque de gestión, como la técnica 6S, permite la mejora de los procedimientos durante el mantenimiento preventivo y correctivo, en este caso correctivo, porque busca la reducción de las horas de trabajo por averías y accidentes laborales, la estandarización de procesos y procedimientos para todos los empleado, la disposición de herramientas y materiales mediante la aplicación de estándares en los talleres, facilitando la correcta ejecución de los trabajos, ya que no se completa el trabajo planificado.

En el procedimiento de la recepción de los vehículos existe un avalúo por parte del asesor de servicio, quien debe clasificar a los automotores con tres tipos de daño: leve, medio y fuerte, en base a esta clasificación y análisis se procede a realizar el proceso de reparación, en el mejor tiempo posible. Todo debe funcionar perfectamente, sin embargo, el problema aborda varios factores como: pérdida de tiempo en los procesos por mal uso y confusión de herramientas, lo que se suma al caos en el patio taller; ausencia de planificación de la actividad y, por último, el espacio físico dentro del taller que está colapsado con vehículos que ocupan varios lugares que no están destinados para ello y que además varios de estos vehículos no tienen planificación de reparación por lo que no se está realizando ningún trabajo, generando pérdida de tiempo, recursos y dinero.

Las operaciones en el área de recepción no se administran de manera óptima, lo que da como resultado, procesos y procedimientos obsoletos y fragmentados. A su vez, esto interrumpe el proceso de mejora continua que se implementa como un requisito de proveedor de GM para todos los concesionarios.

La formulación de las estrategias se desarrollará mediante el procesamiento de los datos recopilados y tabulados estadísticamente, determinando las prioridades y los principales motivos que intervienen en la ejecución de los trabajos en la zona de colisión. Se aplicarán diversas metodologías en la elaboración de estrategias que permitan mejorar los tiempos de entrega, el orden y la disciplina, entre ellas la metodología 6s, que busca el orden, la

coordinación, la autodisciplina, la estandarización, la clasificación y la seguridad de las herramientas de trabajo.

Debido a la amplitud del problema y las diversas causas posibles a analizar, se desarrollará DMAIC, una herramienta aplicada en el Six Sigma para depurar problema. Esta herramienta solo está destinada a atacar problemas que, una vez resueltos, aumentarán el tiempo del equipo para diagnosticar y reducir el tiempo para solucionarlos. De igual forma, en este apartado se utilizan diferentes herramientas dependiendo de las necesidades del problema como son los indicadores de productividad (Kpi's), factores como el desempeño y la productividad del operador, también se utilizarán métricas para formular herramientas de evaluación cuantitativa y cualitativa que busquen la mejora continua.

Objetivo General.

Implementar los procesos de gestión dentro del departamento de colisiones en Corporación Proauto Chevrolet Carapungo, aplicando la metodología japonesa de Six Sigma, para disminuir tiempos de trabajos, evitar tiempos muertos, un mayor ingreso económico para la empresa, y lograr satisfacción de los clientes.

Objetivos Específicos.

- Realizar un levantamiento de datos del departamento de colisiones, que incluya datos métricos de tiempo, vehículos, tiempos perdidos, entre otros, indagando con el personal del departamento mediante entrevistas, y datos almacenados en su sistema.
- Identificar las falencias, inconvenientes y puntos críticos que se presentan en los procesos de gestión y su procedimiento, para plantear una solución con base a la metodología Six Sigma para el mejoramiento continuo.
- Utilizar distintas métricas como indicadores de rendimiento dentro del taller, para abordar de mejor manera la problemática, creando un plan estratégico que solucione los procesos del área de colisiones.

- Generar un plan estratégico con base al Six Sigma, para solucionar la deficiencia en el desarrollo que se tiene en el departamento de colisiones, implementando la herramienta DMAIC para la mejora continua de operaciones.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Metodología Six Sigma

Six Sigma (6S) es una metodología de optimización de procesos que ayuda a las empresas a mejorar sus operaciones comerciales. Su objetivo principal es establecer la coherencia de los procesos para eliminar la variación en el resultado final. Todos los procesos, según el principio subyacente, pueden definirse, medirse, evaluarse, mejorarse y controlarse.

Teniendo en cuenta la amplia gama de herramientas que ofrece Lean, la combinación de Six Sigma y la metodología Lean es un éxito operativo para las empresas que adoptan esta metodología (Chicaiza, 2022).

Las empresas innovadoras, especialmente las que tienen un sistema de gestión sólido, suelen enfocarse en los procesos. Muchas organizaciones utilizan procesos como parte de su funcionamiento y cada vez más empresas los consideran como parte de su estructura. Las secuencias ordenadas y lógicas de operaciones de transformación que parten de una entrada para lograr salidas programadas que se entregan a quienes las solicitaron (clientes) se conocen como procesos.

Según (Chicaiza, 2022), el ámbito de aplicación Six Sigma DMAIC es diverso y, según la teoría, su aplicación no representa el uso de herramientas convencionales. El éxito de esta investigación se debe principalmente a la adaptación de los conceptos y herramientas requeridas para el tipo de fabricación. Por lo tanto, se concluye con mucha precisión que uno de los principales objetivos de la metodología es demostrar resultados en términos de mejoras en todos los niveles de enfoque.

1.1.1 El principio de Six Sigma puede ser aplicado de dos formas:

Como metodología. - Es una técnica empresarial y de mejora continua que se centra en las variables que más importan a los clientes para detectar y eliminar los factores erróneos o fallos del proceso.

Como métrica. - Es un indicador de calidad. Cuanto mayor sea el valor de optimización de un proceso, mecanismo u organismo, mayor será su calidad. La calidad Six Sigma es inferior a tres fallos por millón de oportunidades.

1.1.2 Los 5 principios de Six Sigma en la industria automotriz

Énfasis en los clientes. - Para garantizar que los clientes reciban el máximo valor posible, el equipo responsable debe dedicar un esfuerzo considerable a entender quiénes son los clientes potenciales, cuáles son sus deseos y qué les motiva a comprar un producto o servicio. El equipo puede comprender mejor cómo retener a los clientes y hacer que vuelvan al producto identificando lo que quieren y necesitan.

Utilizar los datos para determinar dónde se están produciendo los cambios. – Detalla cada fase del proceso de fabricación para que sea más fácil evaluar y recopilar datos de las áreas que pueden optimizarse o que están produciendo cuellos de botella en la secuencia de trabajo.

Mejora continua de los procesos. - Se estudian los procesos que no añaden valor al equipo o a los clientes. Los mapas de flujo de valor muestran cómo pueden racionalizarse las operaciones y reducirse el tiempo empleado en los cuellos de botella.

Inclusión total. - Six Sigma es un sistema que crea igualdad de condiciones para todos los miembros del equipo, que han recibido una formación rigurosa en el proceso Six Sigma para limitar el peligro de generar nuevos cuellos de botella en lugar de eliminarlos.

1.2 Herramienta DMAIC

Las siglas DMAIC significan Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Todos estos pasos deben completarse en el orden D-M-A-I-C, y si no se obtiene el resultado previsto al final del ciclo, éste debe rehacerse. Este procedimiento debe repetirse hasta obtener el resultado deseado.

(Cruz & Lopez, 2016) establece que DMAIC, está destinado a abordar solo aquellos problemas cuya resolución aumentaría el tiempo de inactividad promedio de los equipos automatizados y reduciría el tiempo de reparación.

1.3 Capacidad de Instalada

La capacidad instalada menciona el abastecimiento de infraestructuras necesarias para crear bienes y servicios específicos. Su impacto es proporcional a la cantidad de producción disponible

Se necesitan materiales, recursos humanos y tecnológicos, bienes inmuebles y maquinaria, son necesarios en cualquier sistema de producción o prestación de servicios de modo que si la capacidad de procesar las materias primas y suministros, son relevantes hasta que se convierte en un producto terminado y los servicios realizados o prestados. La cantidad de infraestructura que se tiene hace referencia a la capacidad instalada, aparentemente, una mayor infraestructura conduce a una mayor capacidad instalada, y por supuesto mucho más rendimiento del esperado.

1.3.1 Capacidad Instalada en el Sector Automotriz

Una vez especificada la capacidad instalada, es fundamental recordar que el cálculo de esta no siempre implica que todas las instancias se utilicen casi en su totalidad. Para ello, se identifican los factores más críticos que influyen en la utilización de la capacidad instalada:

- **Exigencia de vehículos con garantía.** - Si el departamento niega la entrada de vehículos, nunca alcanzará toda la capacidad que ofrecen las instalaciones, lo que supone uno de los límites más desafiantes en la expansión del negocio.
- **Estandarización de procesos.** - En ausencia de procesos establecidos, la productividad del trabajo de los técnicos disminuye considerablemente, lo que reduce la presentación de facturas o provoca costes adicionales por el aumento del tiempo de trabajo debido al cumplimiento de los objetivos especificados.
- **Planificación y control de operaciones.** - Los tiempos del proceso de reparación se optimizarán si existe una estrategia con los recursos necesarios para su ejecución.
- **Secuencia de trabajo ideal.** – El diseño del área de trabajo debe garantizar que todo el proceso de reparación marche en orden, minimizando los cuellos de botella y los reflujos entre operaciones y definiendo líneas de producción en función del grado de daño (Ligero, Medio o Pesado).

- **Registro y supervisión de cuellos de botella** - Los cuellos de botella existen en todas las actividades, y su gestión empieza por una planificación adecuada; después tiene sentido examinarlos para minimizarlos.
- **Operadores competentes y eficientes.** - Se trata del recurso clave de la operación que puede parecer una limitación, pero es fácilmente remediable siempre que se lleven a cabo actividades adecuadas de selección-reclutamiento o, en su caso, de formación, teniendo siempre presente la eficacia y productividad de la empresa.
- **Gestión de repuestos.** - Una tarea esencial en una empresa de reparaciones, especialmente cuando se trabaja con varias marcas, porque la accesibilidad de piezas crea un cuello de botella intermitente.
- **Aparatos y dispositivos** - La correcta valoración de máquinas y herramientas disminuye el tiempo de inactividad del proceso y aumenta el desempeño de los técnicos.

Para medir la capacidad utilizada se establecen fórmulas que ayudan a definir métricas, las cuales buscan medir el nivel de utilización de las instalaciones del taller.

- *Tiempo medio de reparación:* Se define como la media de minutos de todas las actividades realizadas sobre el vehículo.
- *Tiempo medio de duración:* Es el promedio de minutos del espacio físico ocupado por un vehículo al realizarse el trabajo, se le suman los tiempos perdidos del proceso también.
- *Tiempo muerto:* Es el periodo que el vehículo pasa en el taller en una bahía productiva, sin que se realice un proceso de reparación o que espera el fin de su proceso, por ejemplo, secado de pintura.

Definidas estas variables se obtiene la siguiente fórmula:

$$TMR = T.permanencia - T.muerto \quad (1)$$

TMR: Tiempo medio de reparación

Se debe considerar las horas disponibles del factor humano, y se obtiene de la siguiente manera:

- *Horas disponibles:* Es la cantidad de horas (tiempo) que el trabajador debe cumplir obligatoriamente.
- *Horas de permanencia:* Es el momento donde el operador debe encontrarse y permanecer dentro de las instalaciones de la empresa.
- *Horas de abandono:* Es el periodo que el trabajador se debe ausentar durante la ejecución de sus actividades.

$$\text{Horas Disponibles} = \text{Horas Presencia} + \text{Horas Ausencia} \quad (2)$$

Sin embargo, dentro de las horas de presencia, se debe considerar e incluir dentro de la ecuación, las horas productivas e improductivas.

- *Horas productivas:* El tiempo invertido por el operador en la reparación, y que es facturable.
- *Horas improductivas:* Es el tiempo en que el trabajador realiza operaciones no facturables dentro del centro de colisiones.

$$H. \text{Presencia} = H. \text{Productivas} + H. \text{Improductivas} \quad (3)$$

H. Presencia : Horas de presencia

H. Productivas: Horas Productivas

H. Improductivas : Horas Improductivas

Estimación de la capacidad establecida según su espacio construido: Se aplica según área de trabajo y con base en la relación laboral de los técnicos, teniendo en cuenta las condiciones de trabajo adecuadas, las horas de asistencia mensuales y el índice de eficiencia estimado por la empresa.

Este factor determina el número de vehículos atendidos en un taller con base en el promedio de horas trabajadas por cada unidad y la cantidad de técnicos permitidos por trabajo. En este

análisis, la eficiencia de los técnicos se considera del 100%, es decir, si se asignan X horas para realizar la actividad, el técnico usa lo mismo.

Este índice debe ser inferior al 100 % en la operación real del taller de reparación, de acuerdo con los recursos disponibles y las habilidades del técnico, lo que indicaría que el técnico dedica menos tiempo del esperado.

Se obtiene entonces la capacidad instalada (CI) correspondiente a la infraestructura, en las ecuaciones se lo abrevia como CI:

$$CI_{\text{Instalaciones}} = (PT * IT \text{ vs. } PT * HM * IP) \quad (4)$$

PT: Puesto de trabajo

IT: Índice de técnicos o cantidad de técnicos

HM: Horas disponibles al mes

IP: Índice de productividad

La relación entre el número de técnicos y el número de puestos de trabajo se estima de la siguiente manera; 60% en la división de carrocerías y maquinaria y 50% en la división de pintura

La capacidad establecida se evalúa de acuerdo con la entrada utilizando la siguiente fórmula:

$$IACI = \frac{\text{Número de entradas}}{\text{Capacidad Instalada}} \times 100 \quad (5)$$

Como se puede ver, todas estas métricas generalmente brindan información sobre la capacidad instalada y su utilización. Con el cálculo anterior, el taller podrá cumplir sus objetivos económicos al conocer la cantidad de vehículos que puede atender si se divide la fórmula anterior por el tiempo promedio de reparación por vehículo. Puede obtener la visión para establecer, para poder realizar un desglose de los trabajos en taller se debe tener en

cuenta el porcentaje de tiempo dedicado a chapa, pintura y mecánica en el tiempo medio de reparación en taller. Teniendo en cuenta esta distribución, se puede esperar una operación de taller bien equilibrada.

$$TMR = (hc + hp + hm) \quad (6)$$

hc: horas en carrocería

hp: horas en pintura

hm: horas en mecánica

1.4 Indicadores de rendimiento

Es una herramienta para medir cuantitativamente el desempeño y las competencias con sus características para aumentar la competitividad y la eficiencia de los recursos de que dispone la organización. Los KPIs se controlan, supervisan y evalúan en cualquier momento después de la aplicación. Esto crea espacio para el respectivo impacto en el desempeño de actividades y procesos, y brinda la posibilidad de tomar acciones preventivas y correctivas sobre los datos anómalos que predicen estos indicadores.

Los KPIs o indicadores clave de desempeño (o rendimiento), son una clave fundamental para lograr una gestión eficiente para cualquier negocio, en este caso, de reparación de vehículos y especialmente los especializados en un taller de colisiones, estos indicadores son útiles herramientas que ayudan a tener una visión exacta de cómo están desempeñándose los aspectos fundamentales del taller, estos indicadores son igual o más importante que el planificar las actividades a realizar, ya que es una herramienta que permite medir y analizar sus resultados.

1.4.1 Parámetros para evaluar el rendimiento del taller:

- *Ocupación:* Este es el número de horas disponibles para procesar eficazmente las órdenes de trabajo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Horas trabajadas al día})}{(\text{Horas disponibles al día})} \times 100 = x\% \quad (7)$$

Este valor debe procurar estar lo más cercano al 100%, si se encuentra en el rango de 85% a 90% se considera como una medida razonable.

- *Productividad*: Este indicador está visto desde un punto financiero, su cálculo es similar al caso anterior, sin embargo, para lograr una medida eficaz se debe sobrepasar el 100%, a diferencia del caso anterior, lo óptimo se encontraría entre 110% y 120%.

Se obtiene la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Horas facturadas al año})}{(\text{Horas de presencia al año})} = x\% \quad (8)$$

Cuando se obtienen bajos índices de productividad se determinan las siguientes causas:

- Excedente de operadores
- Escasez de mano de obra
- Organización deficiente del centro
- Operadores productivos enfocados a trabajos improductivas
- Disposición del departamento

Por lo que, se debe analizar cuáles de estas son las fuentes de pérdida que se necesita, buscando estrategias que ayuden a mejorar la productividad.

- *Eficiencia Operativa*: Es la medida de los trabajos facturados, en eficiencia de los operarios productivos.

$$\frac{(\text{Horas facturadas al año})}{(\text{Horas trabajadas al año})} \times 100 = x\% \quad (9)$$

Siempre debe estar por encima del 100%. Una buena escala para este indicador es 110-120%.

Al no obtener estos resultados se identifica las causas de baja productividad operativa:

- Capacitación insuficiente de los operarios
 - Manejo inapropiado del equipo
 - Mala evaluación del trabajo al ingresar al taller
 - Disminución de la motivación
- *Eficiencia total del departamento:* Brinda una visión ampliada del centro.

$$\frac{\text{Horas facturadas al año}}{\text{Horas de presencia al año}} \times 100 = x\% \quad (10)$$

Siempre debe estar por encima del 100%. Un buen promedio para esta métrica es entre 110% y 120%, las causantes de la baja eficiencia general son:

- Baja productividad.
- Acceso deficiente a los talleres.
- Operadores sin capacitación.
- Equipo inadecuado.
- Organización de talleres.
- Instalaciones inadecuadas.
- Baja motivación del personal.

CAPÍTULO II

MARCO CONTEXTUAL EMPRESARIAL

En este capítulo se conocerá a la empresa, su posicionamiento en el mercado, así como su misión, visión y valores institucionales con el fin de comprender sus necesidades y objetivos, identificar oportunidades, establecer una relación sólida y superar los obstáculos potenciales. Además, en este capítulo se conocerá el organigrama del centro de colisiones, junto con sus actividades de administración y reparación y gestión en general.

2.1 Marco Teórico Empresarial

Corporación Proauto S.A es una compañía comprometida en venta de vehículos, nuevos y usados, cuenta con talleres de mantenimiento para automotores livianos y pesados, así como un centro de colisiones y reparación de vehículos posterior a un siniestro, en la ciudad de Quito se encuentra el Departamento de Proauto Chevrolet Carapungo, ubicado en Av. Simón Bolívar y Panamericana Norte, dentro de esta locación está situado el taller de colisiones.

2.1.1 Misión

Comercializar vehículos y prestar servicios de postventa de calidad a nivel nacional, superando las expectativas de los clientes, alcanzando altos niveles de productividad y rentabilidad, con personal calificado y comprometido, contribuyendo al desarrollo del Ecuador. (Proauto, 2023)

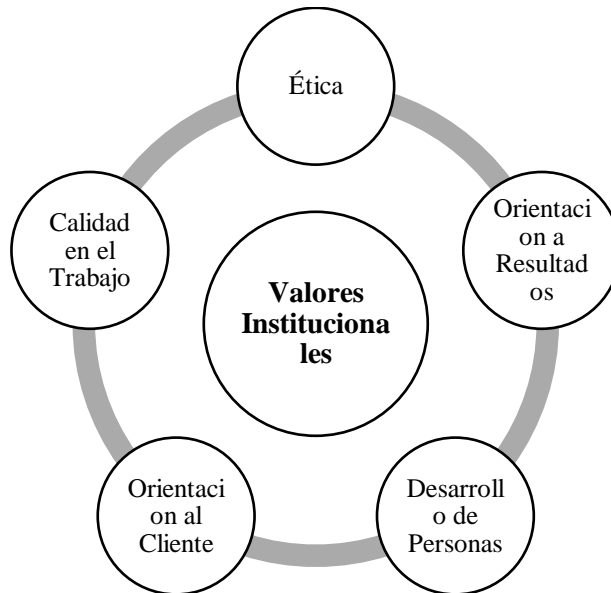
2.1.2 Visión

Ser líder en la comercialización de vehículos y servicios postventa, gracias a la calidad de los productos y servicios, a su gestión transparente, al profesionalismo de sus recursos humanos y a la lealtad de sus clientes. (Proauto, 2023)

2.1.3 Valores Institucionales

En la Figura 1, se presenta un mapa mental en forma de araña, el cual muestra los valores institucionales que caracterizan a Corporación Proauto S.A.

Figura 1. Valores institucionales



Fuente: Autores

Ética. - Es la agrupación criterios que surgen de una cultura empresarial cuyo objetivo es mejorar aspectos en el ambiente y las condiciones de trabajo, promover la equidad y el cumplimiento de los derechos. Se busca tener una buena ética al actuar, tomar decisiones que pueden o no involucrar dilemas éticos, administrar a los empleados y cumplir un buen papel en la sociedad.

Orientación a resultados. - La orientación a resultados se entiende como la capacidad de dirigir todas las acciones hacia los objetivos esperados y actuar con rapidez y urgencia ante las decisiones importantes necesarias. Para mantener y mejorar un alto desempeño dentro del marco de la estrategia corporativa, primero se debe establecer metas desafiantes, buscando obtener el resultado esperado.

Desarrollo de personas. - Es la combinación de actividades interrelacionadas, incluido el desarrollo de estrategias, la disposición de las necesidades de recursos humanos, la gestión del desarrollo profesional, la de procesos de coordinación, la educación, la capacitación organizacional, que busca la superación personal y laboral de los colaboradores.

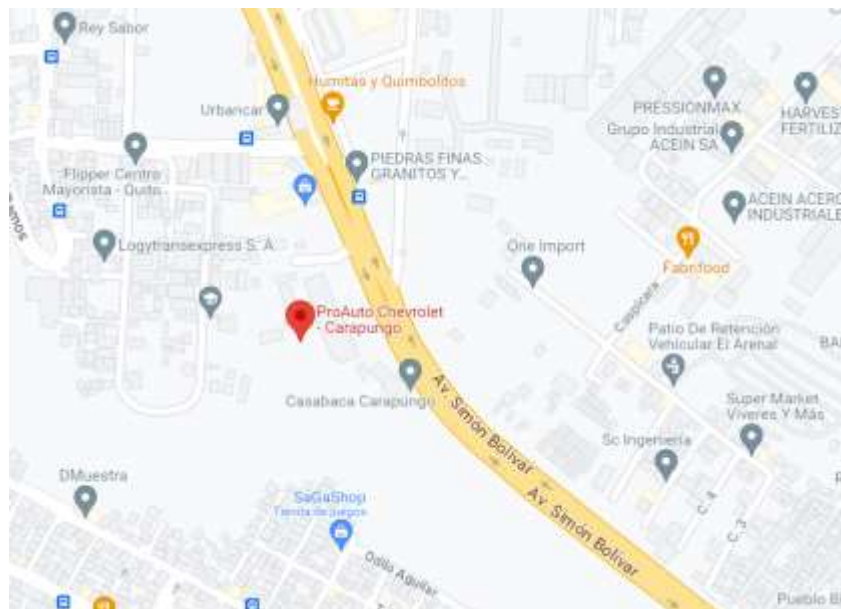
Orientación al cliente. - Permite dirigir y enfocar todas las acciones del personal que forma parte de la organización para cubrir todas las exigencias de los clientes.

Calidad en el trabajo. - Aspectos del trabajo de las personas que les permiten desarrollar habilidades, ampliar opciones de vida y tener mayores grados de libertad.

2.1.4 Delimitación Geográfica

La investigación y análisis de propuesta para mejorar los procesos operativos mediante la aplicación de Six Sigma en el Centro de Colisión de Corporación Proauto S.A , Ciudad de Quito, ubicado en avenida Panamericana Norte y Simón Bolívar, en el sector de Carapungo, Pichincha como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Ubicación geográfica del centro de colisiones.



Fuente: Google 2023

2.2 Gestión Empresarial de Corporación Proauto S.A

La gestión empresarial de Corporación Proauto S.A implica la administración y dirección estratégica de todas las actividades relacionadas con la empresa. Como modelo de negocio, Proauto se dedica al sector automotriz, por lo que su gestión empresarial se especializa en la comercialización de vehículos, así como en la concesión de servicios para mantenimiento y reparación.

Seguidamente, se exponen algunas áreas clave de la gestión empresarial de Corporación Proauto S.A:

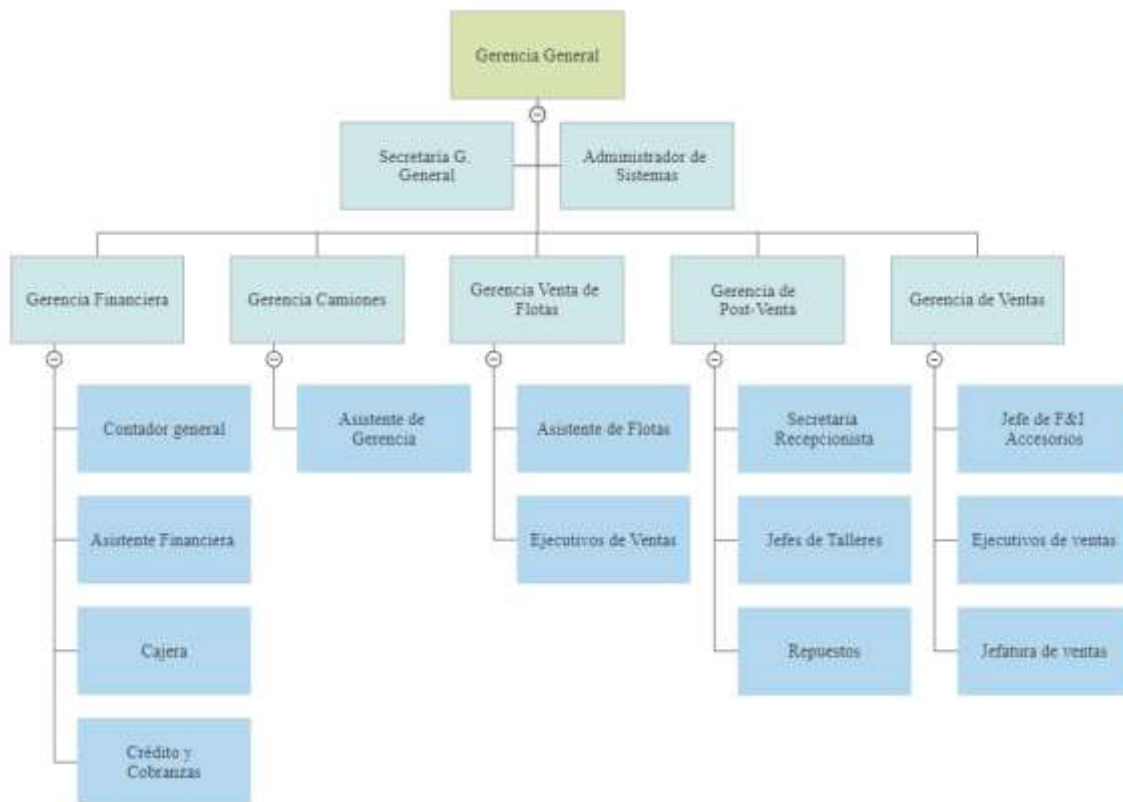
- 1. *Estrategia empresarial.*** – Implica la identificación de oportunidades de mercado, el establecimiento de metas financieras, la planificación de expansión y la toma de decisiones sobre la diversificación de productos o servicios.
- 2. *Gestión de ventas y marketing.*** - Proauto se enfoca en la comercialización de automóviles, por lo que la gestión de ventas y marketing es fundamental. Esto incluye el reconocimiento de nichos de mercado, la promoción de productos, la relación con los clientes y el establecimiento de alianzas con fabricantes de automóviles.
- 3. *Gestión de operaciones.*** - La gestión eficiente de las operaciones es crucial para el éxito de Proauto. Esto abarca la gestión de inventario de automóviles, la logística de distribución, el mantenimiento de instalaciones y equipos, y la gestión de proveedores.
- 4. *Gestión financiera.*** - La gestión financiera incluye la planeación y control de presupuestos, el manejo de costos, el análisis de rentabilidad, la gestión de riesgos financieros y la gestión de flujos de efectivo. Además, Proauto puede requerir financiamiento para expandir sus operaciones o adquirir nuevos inventarios, por lo que también se ocupa de la gestión de relaciones con instituciones financieras.
- 5. *Dirección de personal.*** - El talento y los recursos humanos es esencial para Corporación Proauto. Esto implica la contratación y selección de personal

calificado, la capacitación y desarrollo de empleados, la gestión del desempeño, la planificación de la sucesión y la promoción de un ambiente laboral positivo.

6. Innovación y desarrollo. - Dado el rápido avance tecnológico en la industria automotriz, la gestión empresarial de Proauto también debe centrarse en la innovación, incluyendo la exploración de vehículos eléctricos, sistemas de conducción autónoma y soluciones de movilidad sostenible.

Estas son algunas áreas clave de la gestión empresarial de Corporación Proauto S.A como se muestra en la Figura 3. La gestión empresarial es un proceso constante que requiere adaptación para realizar cambios en el ámbito empresarial y mercado automotriz.

Figura 3. Organigrama empresarial de Corporación Proauto S.A



Fuente: Autores

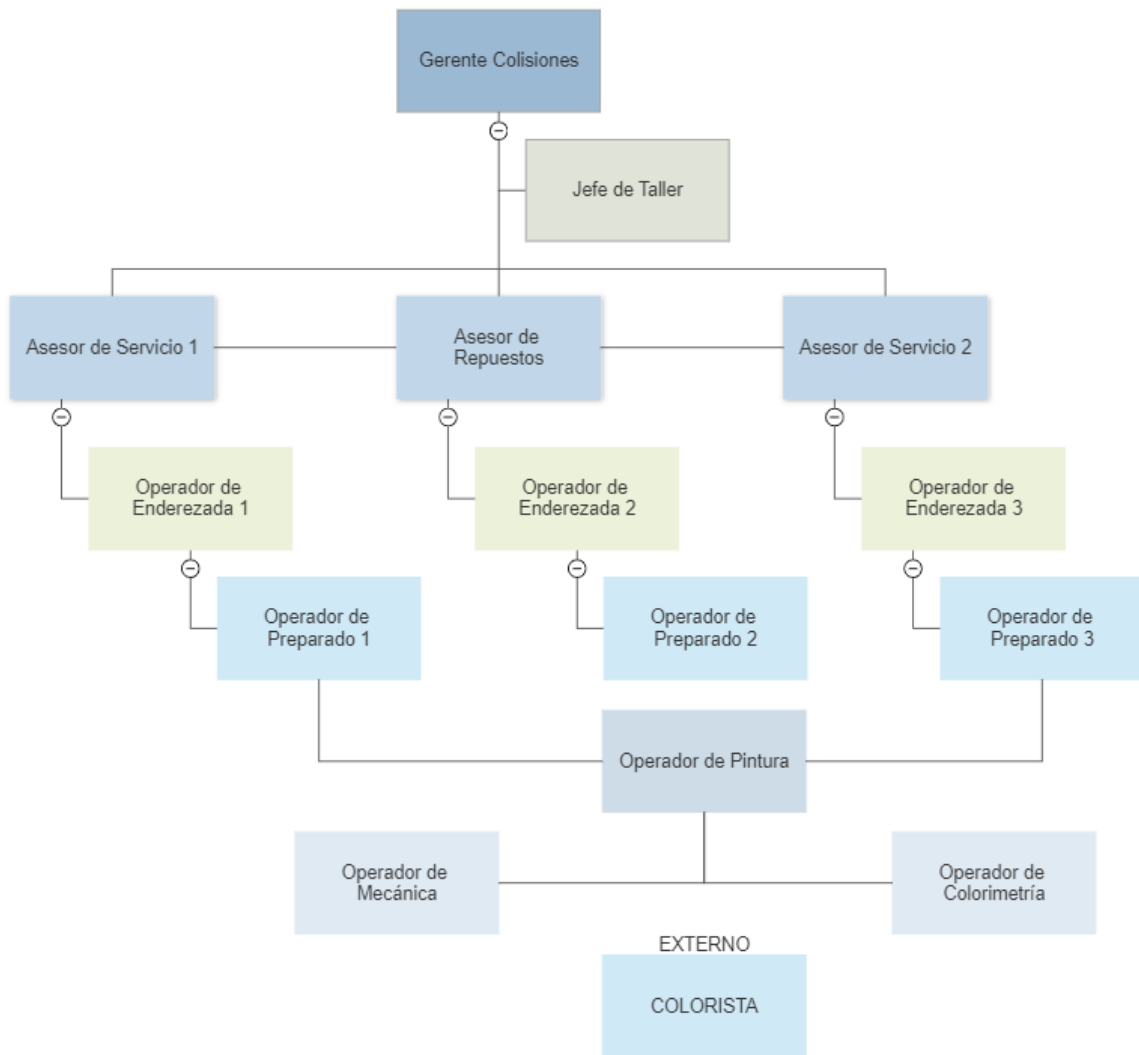
2.3 Área de Colisiones

En la zona de colisión se elaboran distintos procesos, en los que participa gran parte del personal de esta empresa. Los procesos se brindan a vehículos que ingresan a la zona de colisión, que es un servicio postventa que esta empresa ofrece. Los métodos de identificación y caracterización que se utiliza como parte metodológica herramientas técnicas, de las cuales se tiene diagramas de proceso, diagramas de flujo, diagramas de caracterización y observación directa, que permiten conocer en detalle la zona de colisión.

2.3.1 Organigrama del departamento de colisiones:

El organigrama del centro de colisiones de Corporación Proauto proporciona una representación visual de la organización jerárquica, ayudando a comprender cómo se divide el trabajo y cómo se toman las decisiones en el mismo. Como se puede observar en la Figura 4, el departamento su propio tiene un Gerente, quien trabaja con el jefe de taller, y debajo de ellos se encuentran los técnicos, mecánicos, pintores, personal administrativo, entre otros.

Figura 4. Organigrama del departamento de colisiones



Fuente: Autores

El organigrama también enseña las interacciones entre los diferentes departamentos, como son los asesores de servicio juntamente con el asesor de repuestos y cómo se comunica la información dentro del centro de colisiones, como se observa en la Figura 4.

2.3.2 Caracterización de los procesos en el centro colisiones

En el área de colisiones se realizarán operaciones diagnosticadas al vehículo de reparación, aquí se procede a designar las operaciones por parte del jefe de taller o asesor de servicio a los técnicos, los cuales se dividen en tres grupos, cada uno consta de 4 operadores en las áreas de enderezada, preparación, pintura, colorimetría, y en ocasiones puntuales un mecánico y chapistero, con conocimientos adquiridos del trabajo de colisión, sus principales competencias y funciones son:

- **Jefe de taller.** -Es quien controla los recursos de la parte técnica y operativa del lugar de trabajo, conoce cada actividad a realizar y es capaz de gestionar y controlar cualquier situación que se presente. También es quien hace las selecciones de personal y mantiene el orden en todo el taller.
- **Asesor de servicio.** -Es el distribuidor de funciones del operador, su tarea principal es verificar los tiempos de reparación y completar la lista de vehículos (contiene información detallada sobre el vehículo y su dueño) y quien está en contacto directo con el cliente.
- **Asesor de repuestos.** - Es el encargado de asegurar el correcto inventario de los repuestos de la bodega, como otra función tiene la tarea de verifica la disponibilidad de los repuestos, y cuando no se los tiene, es quien debe realizar los trámites para la importación o compra. Trabaja de la mano con el asesor de servicio ya que al llegar un vehículo siniestrado los dos deben realizar el presupuesto y proforma pertinente.
- **Técnico de obra.** - Personas que no tengan formación técnica previa, sus competencias son empíricas y su principal cometido es realizar determinadas tareas y son supervisados por cada técnico o asesor.

2.3.3 División de áreas en el taller de colisiones:

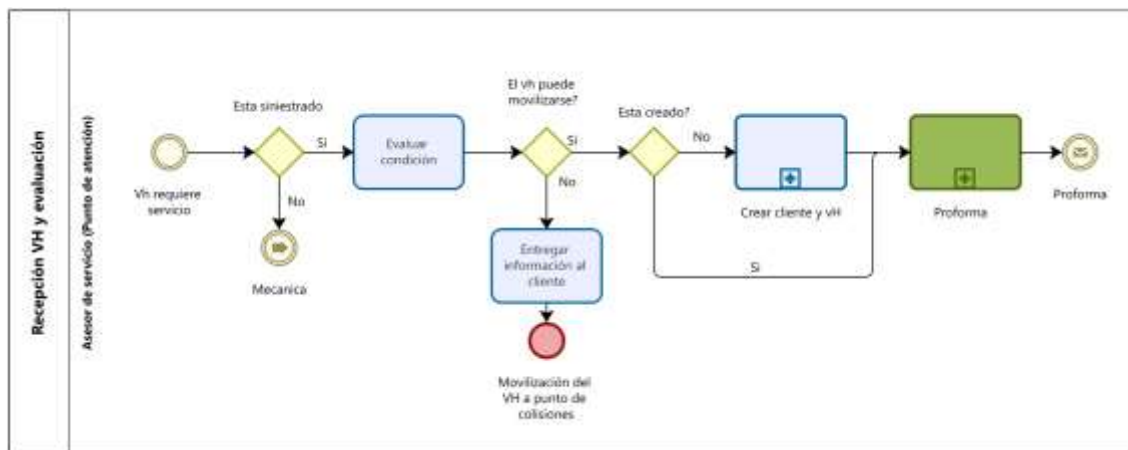
- **Enderezada.** - En esta zona se realiza la corrección de golpes fuertes, realizado en un banco adecuado para este trabajo, que disponga de todos los elementos necesarios para comprobar mediciones y medidas.

- **Preparación.** - Se desmontan los elementos rotos o deteriorados para su posterior reparación o sustitución. Esta zona se divide en números puestos de trabajo, superficie de aspiración para lijado y anclaje.
- **Pintura.** - Consta de una cabina de pintura al horno mediante iluminación, esta cuenta con filtros y mecanismos de absorción de humos y olores.
- **Colorimetría.** - Esta área está diseñada y equipada para la preparación de pinturas, donde se pesan y formulan los tonos de acuerdo con el código del vehículo.
- **Mecánica.** - Esta área está específicamente diseñada para trabajos mecánicos, que incluye el reemplazo de: ejes y suspensiones, amortiguadores, radiadores, sistemas de bolsas de aire, instalación de unidad de control eléctrica del motor y recableado.

2.3.4 Reconocimiento de procesos actualmente

Recepción de vehículo y evaluación: Recibir el vehículo es un proceso crucial para el taller; el análisis de daños en la carrocería y pintura del vehículo siniestrado se convierte en valores para reparación. (Ver Figura 5)

Figura 5. Flujoograma para recepción de vehículos

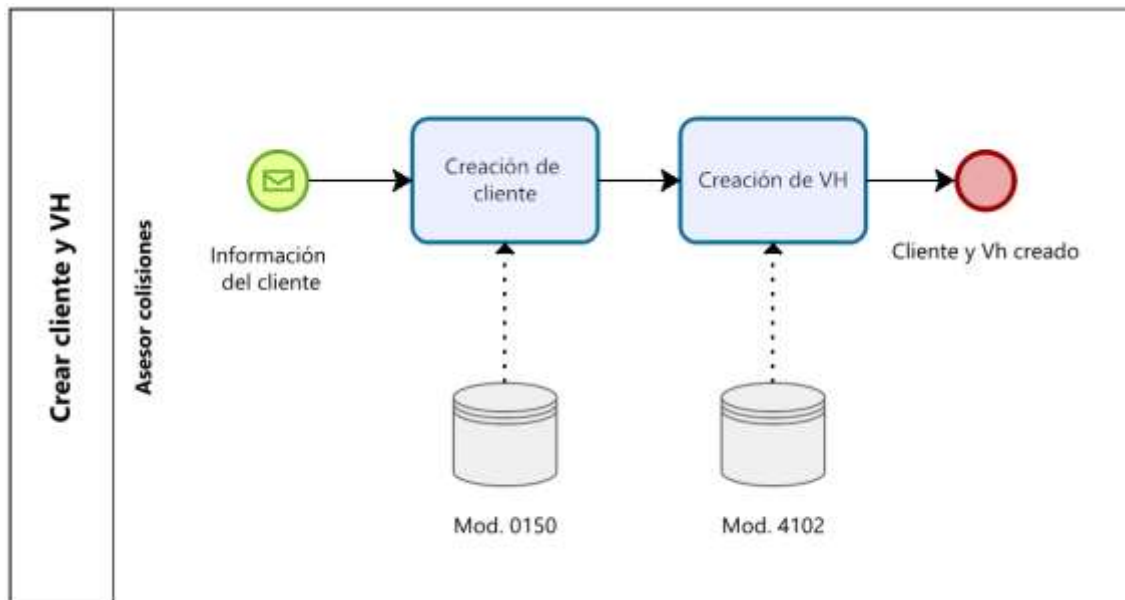


Fuente: Corporación Proauto S.A

Crear cliente y vehículo: Es importante verificar el vehículo ingresado junto con su dueño, en caso de que no se encuentren dentro del sistema, se procederá a la creación de estos, para

facilitar la información al momento de requerir alguna inquietud o para corroborar los datos de facturación. (Ver Figura 6)

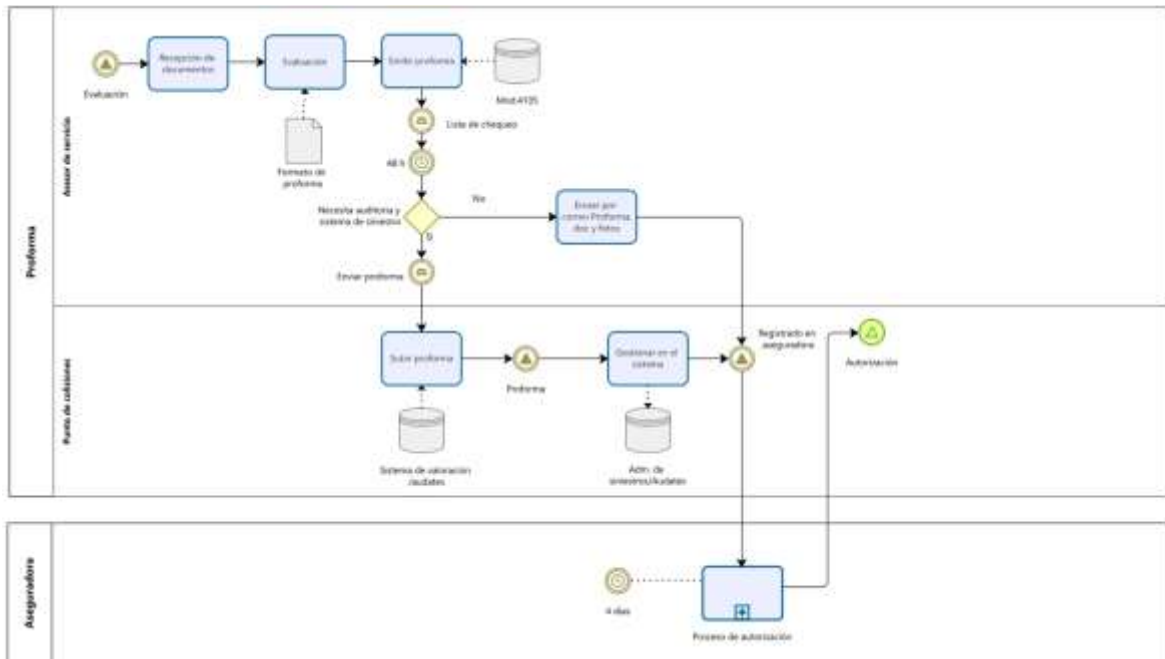
Figura 6. Flujograma para creación de cliente



Fuente: Corporación Proauto S.A

Proforma/Aseguradora: La cotización muestra la seguridad del taller de reparación, por lo que debe ser realizado por un profesional calificado, que evalúa adecuadamente todos los daños en el vehículo.

Figura 7. Flujograma para realización de proforma con y sin aseguradora

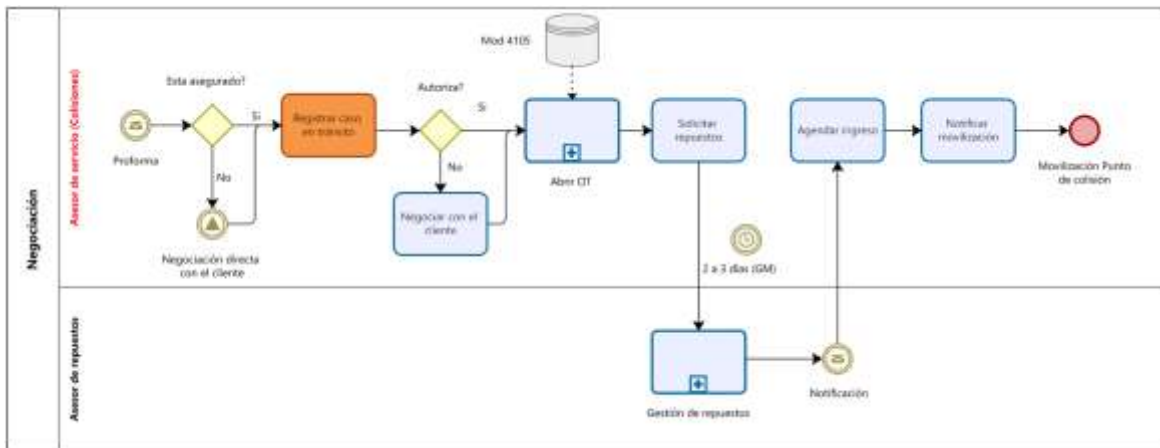


Fuente: Corporación Proauto S.A

Por lo general, se debe preferir la reparación al reemplazo de la pieza si es posible o factible, y en caso de que el vehículo sea asegurado garantizar la calidad de la reparación con piezas nuevas. (Ver Figura 7)

Negociación: La estimación comienza con la calidad del servicio brindado. Es imprescindible verificar el canal de atención; telefónico o presencial cuando el cliente acude al centro. (Ver Figura 8)

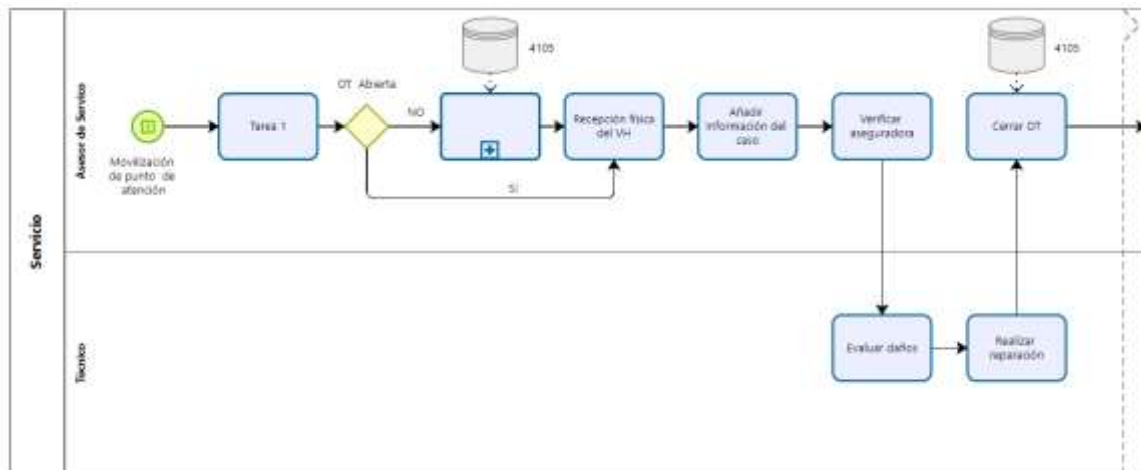
Figura 8. Flujograma para negociación

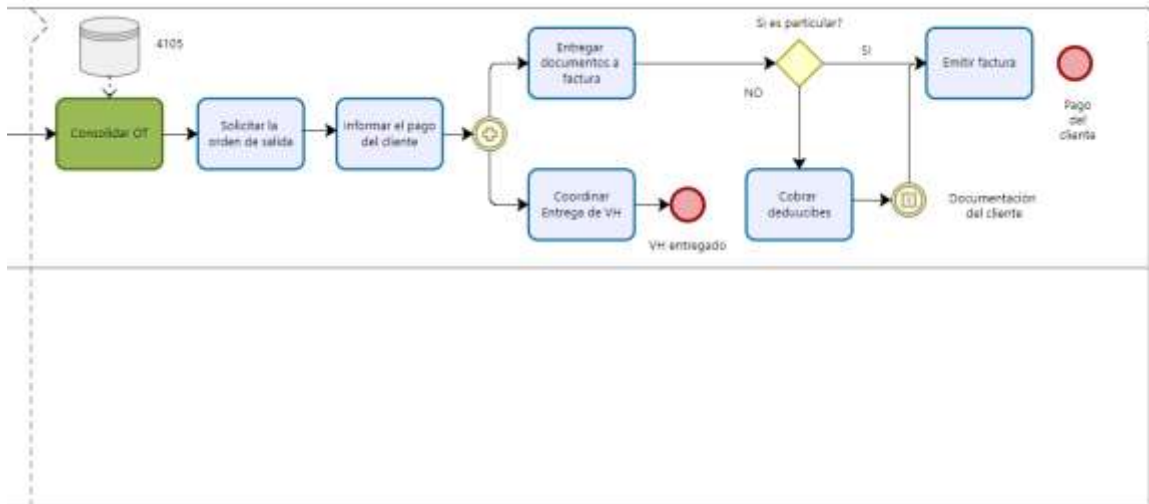


Fuente: Corporación Proauto S.A

Servicio: El aspecto de servicio hace referencia a todo el proceso que se brinda en el taller y en donde interviene todo el personal, aquí es imprescindible determinar la cantidad de trabajo disponible para la prestación de servicios o trabajos de reparación, con este parámetro se puede fijar el valor por hora de trabajo hacia los técnicos y el tiempo de demora estimado, también calcular la eficiencia del trabajo. (Ver Figura 9)

Figura 9. Flujograma para servicio

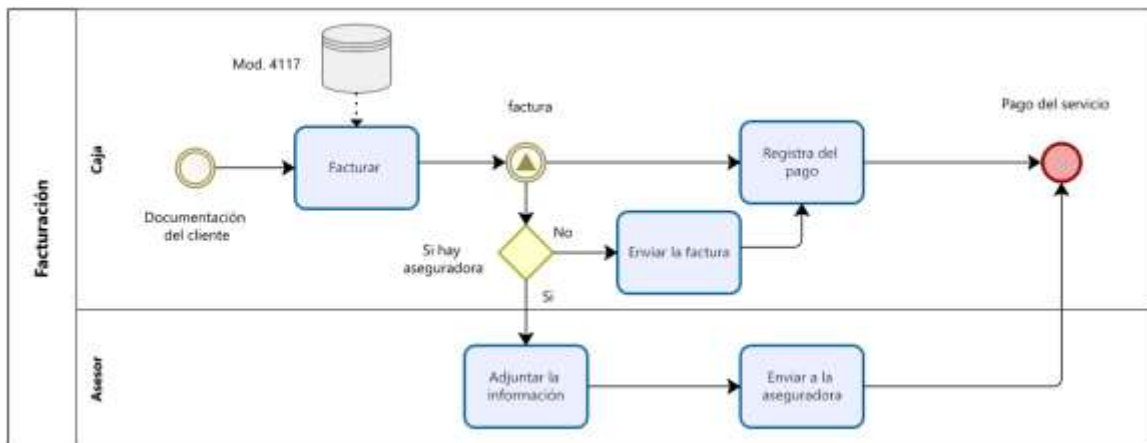




Fuente: Corporación Proauto S.A

Facturación: Este es el proceso mediante el cual la empresa registra el trabajo realizado en el taller de colisiones, que detalla los servicios prestados y se entrega al cliente o para solicitar el pago. (Ver Figura 10)

Figura 10. Flujograma para facturación

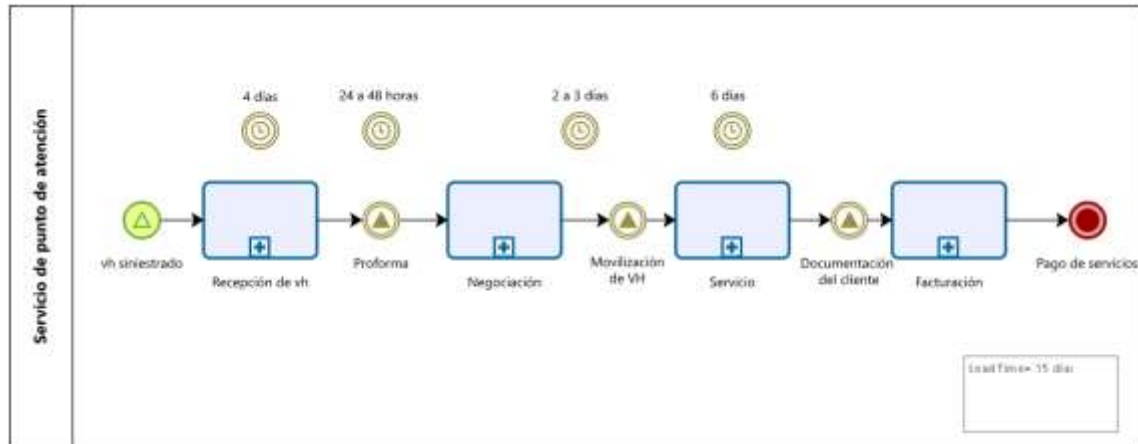


Fuente: Corporación Proauto S.A

2.4 Servicio de punto de atención simplificado

En el siguiente Figura 11, se simplifica el servicio de atención al cliente que maneja Corporación Proauto en la actualidad.

Figura 11. Flujograma de servicio simplificado



Fuente: Corporación Proauto S.A

2.5 Resumen del Capítulo

Este capítulo se enfocó en conocer a la empresa, su misión, visión y valores institucionales, ya que ayuda a conocer su estructura y cultura empresarial, lo que proporciona información certera y amplía la perspectiva para adaptar la propuesta a sus características y necesidades, evaluando su viabilidad, generando confianza y colaboración, aumentando las posibilidades de éxito y generando un impacto positivo en la organización.

De igual manera este capítulo da a conocer los flujogramas actuales de Corporación Proauto S.A, siendo de gran ayuda para comprender el proceso, identificar oportunidades de mejora, analizando los cuellos de botella e ineficiencias de la empresa, para poder brindar una estrategia que ayude a la mejora continua.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL ÁREA

Dentro de este capítulo se realizará un diagnóstico actual del área, donde se estudia los factores internos y externos que afectan a Corporación Proauto S.A, siendo identificados mediante una matriz FODA, adicional a esto se realizará el levantamiento de datos que facilitará la identificación de la problemática, para posteriormente plantear la propuesta de solución.

3.1 Análisis FODA del taller de colisiones de Corporación Proauto S.A

Un análisis FODA es una herramienta de gestión que ayuda a precisar los factores internos y externos (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), que pueden afectar a la capacidad de una empresa para cumplir sus objetivos, en este caso el taller de colisiones.

Figura 12. Análisis FODA de Corporación Proauto S.A



Fuente: Autores, Información: Corporación Proauto S.A

Al conocer estos factores, el taller de colisiones puede desarrollar una estrategia para maximizar sus fortalezas, abordar sus debilidades, aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

La razón principal para dividir el taller de colisión es proporcionar un estudio exhaustivo y detallado de la situación actual y sus defectos. Esto facilitará la ejecución de la técnica Seis Sigma en estas áreas de forma explícita.

- El espacio de administración está dividido en oficinas y una sala de espera mediante puertas acristaladas, lo que ofrece comodidad a los consumidores y tranquilidad a los jefes de tienda y asesores de servicio.
- La zona de almacenamiento está dividida en cuatro almacenes, etiquetados como piezas de repuesto, consumibles y basura, entre otros.
- El área de colisiones engloba el lugar donde se realizan los trabajos de servicio, constituida como: enderezada, preparado, pintura, colorimetría, mecánica y lavado.
- El área de residuos se utiliza para almacenar repuestos descartados o materiales que ya no se puedan utilizar en el proceso de reparación hasta su disposición final.

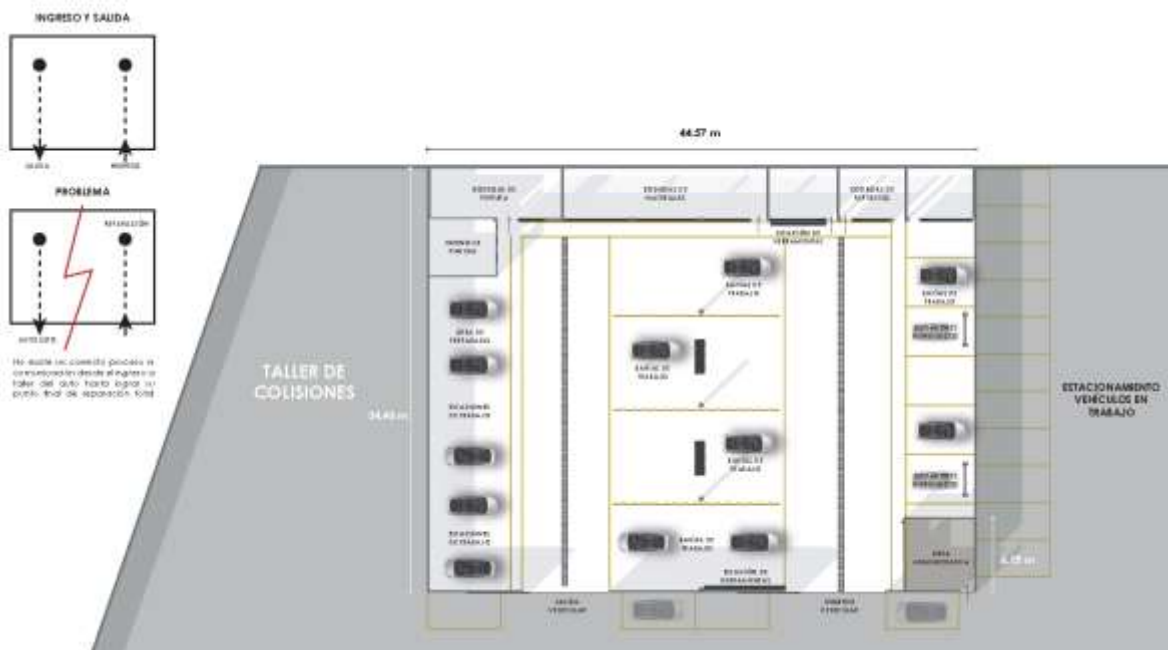
3.2 Distribución de áreas del centro de colisiones:

En la

Figura 13, se puede visualizar la distribución actual del departamento de colisiones de Corporación Proauto S.A, encontrando aquí las áreas con afectación en los procesos que generan tiempos elevados de espera, baja calidad de trabajo y viendo como mayor problema el colapso de las instalaciones dentro de su capacidad utilizada.

Al estar colapsadas las instalaciones del taller, los técnicos utilizan espacio no asignado para realizar tareas de reparación (parqueaderos), provocando un riesgo tanto para el operario como para los clientes, esto se lo puede visualizar en la Figura 14.

Figura 13. Distribución actual de áreas del centro de colisiones



Fuente: Arq. Solange Núñez

Figura 14. Utilización inadecuada de espacios por técnico



Fuente: Autores

3.3 Indicadores de productividad:

3.3.1 Medición de procesos operativos

De acuerdo con la información de la empresa, se realizó un levantamiento de datos sobre la medición de los procesos operativos, teniendo en cuenta que este es un aspecto importante en la gestión organizacional porque permite evaluar el desempeño de los procesos y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y calidad del servicio. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Carta de levantamiento de información para medición de procesos operativos

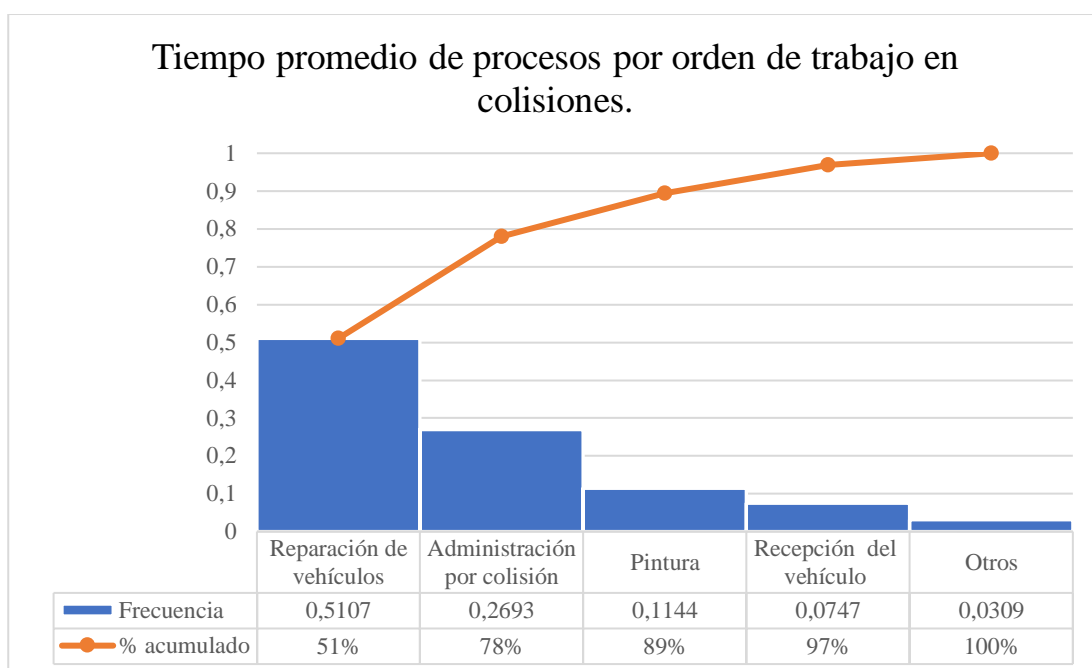
CARTA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	
Fecha:	27 de febrero del año 2023
Responsable:	Sarahí Cevallos, Santiago Hidrovo
Elaborado por:	Sarahí Cevallos, Santiago Hidrovo

Actividades	Tiempos Promedio (minutos), medidos por orden de trabajo			
	Tiempo Estimado	Tiempo Perdido	Tiempo Medido	Tiempo Total
Recepción del Vehículo	10	2	15	27
Administración por colisión	300	90	500	890
Reparación de vehículos (estimado)	4320	1440	4320	10.080
Pintura	1440	240	1440	3120
Lavado	20	7	25	52
Alistamiento Preentrega	60	20	120	200
Autorización de Salida	10	5	10	25
Pago de servicios	10	5	5	20
Entrega de Vehículos	10	2	5	17
TOTAL, min	6180	1811	6440	14.431
TOTAL, horas	103	30,11	107	241

Fuente: Autores, Información: Corporación Proauto

A través de la información que se reflejan en la Figura 15, utilizando el análisis de Pareto, se puede observar que el levantamiento de información de los procesos operativos señala que los tiempos promedios se disparan en la reparación de vehículos, administración por colisiones, y en la categoría de otros tenemos al área de residuos

Figura 15. Diagrama de Pareto del tiempo promedio por orden de trabajo



Fuente: Autores

3.3.2 Capacidad de Instalada:

La capacidad instalada generalmente se mide en unidades de producción durante un período de tiempo. Dependiendo de lo que se produzca, la capacidad instalada se puede calcular en función de un solo tipo de producto o una combinación de ellos, se debe considerar todos los recursos disponibles como maquinaria, mano de obra, materias primas, número de obreros, etc.

En la Tabla 2, se detalla la capacidad instalada en el centro de colisiones de Corporación Proauto S,A, donde se podrá observar el tiempo de trabajo al día, mes y año; la cantidad de técnicos, la clase de trabajo que ejecutan en los distintos procesos y la cantidad de vehículos estimados a atender.

Tabla 2. Capacidad Instalada del Centro de colisiones

CRITERIO	VALORES
Horas al mes	192
Horas al año	2304
Horas de Trabajo	8
Porcentaje de hora	87.5%
Total de horas trabajadas al día	7
Vehículos susceptibles de atender al mes	111
Vehículos de aseguradora	67
Horas Trabajadas Reales	7
Días del mes	24
Mes del año	12
Días Laborables en el año	288
Horas trabajadas al año	2224
Horas por técnico al año	1946
Trabajadores	10
Tiempo en horas estimado por servicio de reparación (enderezado, mecánico, eléctrico)	72
Tiempo en horas por servicio de pintura	24
Tiempo en horas por servicio de lavado	0.33

Fuente: Autores, Información: Corporación Proauto S.A

3.3.3 Indicadores KPIs:

A continuación, se evaluarán las métricas para evaluar la productividad del centro:

Métrica de ocupación: Este es el número de horas disponibles para procesar eficazmente las órdenes de trabajo, se usa la ecuación (7):

$$\frac{7}{8} \times 100 = 87,5\%$$

Este valor se encuentra el rango de 85% a 90%, por lo que es considerado como una medida razonable, teniendo una buena ocupación del taller.

Métrica de productividad: Este indicador está visto desde un punto financiero, para su cálculo se basa en la ecuación (8).

$$\frac{2224}{2304} = 96,52\%$$

Una medida eficaz se debe sobrepasar el 100%, a diferencia del caso anterior, lo óptimo se encontraría entre 110% y 120%, se obtiene un valor de 96,52% determinando un índice de productividad bajo, las posibles causas se detallan a continuación:

- Excedente de operadores
- Escasez de mano de obra
- Mala organización o distribución del taller
- Empleados productivos que realizan trabajos ineficaces
- Disposición del taller

Métrica de eficiencia operativa: Es la medida de los trabajos facturados, en eficiencia de los operarios productivos, este valor es calculado con la ecuación (9):

$$\frac{2224}{1946} \times 100 = 114,28\%$$

Una buena escala para este indicador es 110-120%, lo que indica que la eficiencia operativa está en un estado adecuado.

Métrica de eficiencia total del taller: Brinda una visión ampliada del centro, para obtener su resultado se usa la ecuación (10):

$$\frac{2224}{2304} \times 100 = 96.52\%$$

Al igual que el índice de productividad cuando este valor se encuentra por debajo del 100%, indica que no se está obteniendo la eficiencia óptima del taller, asumiendo las posibles causas:

- Pedidos no facturados por error de pedido, negligencia o reelaboración
- Acceso deficiente a los talleres
- Operadores sin capacitación
- Equipo inadecuado
- Organización de talleres
- Instalaciones inadecuadas

3.4 Situación real y fallas del departamento de colisiones

3.4.1 Área Administrativa

El área administrativa se enfoca al funcionamiento eficiente y rentable del negocio, en este lugar se realizan actividades como la apertura de órdenes de trabajo, creación de vehículos y clientes, recepción de vehículos, planificación y pedido de insumos y repuestos, acreditación de horas y atención al cliente como la función más importante.

Algunas falencias que se han encontrado en el área administrativa del taller de colisiones son:

- *Falta de organización:* Si los procesos no están bien definidos o la información no está bien estructurada y archivada, puede ser difícil para los empleados encontrar lo que necesitan y realizar sus tareas de manera efectiva.
- *Incumplimiento de plazos:* El taller de colisiones suele tener alta demanda, y si no se planifica correctamente el trabajo y se asignan los recursos necesarios, puede ser difícil cumplir con los plazos acordados con los clientes.

- *Falta de seguimiento:* Es importante realizar un seguimiento de las órdenes de trabajo y del tiempo estimado hacia el cliente. Si no se hace un seguimiento adecuado, puede haber retrasos en el tiempo de entrega y se puede perder dinero juntamente con el cliente.
- *Falta de capacitación:* Los empleados necesitan estar capacitados y actualizados en los últimos avances en la reparación de vehículos. Si no se les brinda la formación adecuada, podrían cometer errores y afectar la calidad del trabajo. En este caso la mayoría de los técnicos tienen conocimientos empíricos, lo cual dificulta la rapidez y eficiencia del trabajo.

3.4.2 Área de Almacenamiento

El área de almacenamiento dentro del departamento de colisiones es un espacio o instalación diseñada para el almacenamiento de productos o mercancías. Generalmente, se utiliza para guardar y gestionar grandes cantidades de inventario como son repuestos de diferente tamaño, por lo general aquí se guardan los repuestos con más demanda para reparación dentro del taller.

Las falencias encontradas en el área de almacenaje en el taller de colisiones son:

Espacio insuficiente: El taller tiene un volumen alto de trabajo, por lo que el espacio de almacenamiento es insuficiente para guardar todas las piezas y materiales necesarios para el mismo. Esto lleva a una acumulación desordenada de piezas, lo que dificulta la localización y el acceso a las piezas y herramientas necesarias para realizar las reparaciones, como se visualizó en la Figura 16.

Figura 16. Espacio insuficiente en el centro de colisiones



Fuente: Autores

Almacenamiento inadecuado: En la Figura 17, se puede notar que el taller no cuenta con un sistema de almacenamiento adecuado para las piezas, como estantes, racks, gabinetes o cajones, lo que lleva a una falta de organización y control sobre las piezas y materiales almacenados. Causando confusiones en la identificación de las piezas, dificultad para encontrar las piezas necesarias para las reparaciones y aumento del riesgo de pérdida o daño de estas.

Figura 17. Sistema de almacenamiento inadecuado para las piezas



Fuente: Autores

Falta de etiquetado: La falta de etiquetado o un etiquetado inadecuado de las piezas almacenadas puede llevar a confusiones y pérdidas de tiempo en la búsqueda de estas. Las etiquetas deben incluir información importante como el nombre de la pieza, el número de parte, el modelo del vehículo, entre otras. (Ver Figura 18)

Figura 18. Confusiones y pérdidas de tiempo en la búsqueda de piezas



Fuente: Autores

3.4.3 Colisiones

3.4.3.1 Enderezada

Una de las falencias más importante encontrada en el área de enderezada es la falta de espacio para la realización de este trabajo. Como se puede observar en la Figura 19, la acumulación de vehículos imposibilita la movilidad del técnico en conjunto con las herramientas a utilizar, demorando el trabajo y generando tiempos muertos.

Figura 19. Panorámica de la acumulación de vehículos y falta de movilidad



Fuente: Autores

3.4.3.2 Preparado

El área de preparado sufre del mismo inconveniente que la zona de enderezada, la desorganización que existe en la misma, permite visualizar la Figura 20, con la mala distribución de espacios, sin embargo, se aprovecha al máximo el poco espacio disponible, sin contar los vehículos que se preparan a las afueras del taller.

Figura 20. Desorganización en el área de preparado



Fuente: Autores

3.4.3.3 Pintura

Las falencias que se encontraron en el área de pintura de son:

Falta de limpieza y orden: La limpieza es esencial para una pintura de calidad. Si el objeto pintado es almacenado uno encima del otro, provocara una mala adherencia de la pintura al rozar con otras piezas. (Ver Figura 21)

Figura 21. Falta de limpieza y organización el área de pintura



Fuente: Autores

Mala ubicación para el secado de piezas: La pintura requiere tiempo para secarse y curarse adecuadamente. Si los plazos de tiempo no se gestionan adecuadamente, la pintura puede no secarse correctamente, lo que puede resultar en un acabado pegajoso o desigual. (Ver Figura 22)

Figura 22. Mala ubicación para el secado de piezas



Fuente: Autores

Falta de ventilación adecuada: La pintura emite vapores tóxicos que pueden ser contraproducentes para la salud. Si no se dispone de una ventilación adecuada, los pintores pueden verse expuestos a estos vapores tóxicos, lo que puede provocar problemas de salud a largo plazo. Se observa en la Figura que solo existe salida de aire por la parte del techo, la falta de mantenimiento en la ventilación de la cabina provoca la adherencia de suciedad y partículas de la pintura o laca aplicada. (Ver Figura 23)

Figura 23. Falta de ventilación adecuada



Fuente: Autores

3.4.3.4 Mecánica

Dentro del área de mecánica se perciben estas falencias:

Equipo y herramientas desactualizados: El taller de colisiones debería contar con herramientas y equipos de alta calidad y en buen estado. En el estudio se aprecia que el taller no cuenta con las herramientas adecuadas y esto se ve agravado por el desorden las herramientas, si contar con que muchas están desgastadas o dañadas. (Ver Figura 24)

Figura 24. Equipo y herramientas desactualizados



Fuente: Autores

Mala organización de equipos mecánicos: Debido a la alta demanda de trabajo el taller de mecánica y sus bahías de trabajo están colapsadas por lo que los vehículos que ingresan al taller tienen retrasos en la reparación y los técnicos tienden a usar espacios no destinados al almacenamiento de herramientas y equipos mecánicos, teniendo riesgo de cometer errores en las reparaciones. (Ver Figura 25)

Figura 25. Mala organización de equipos mecánicos



Fuente: Autores

Además de la mala organización de equipos mecánicos, se aprecia en la Figura 26, que el vehículo ingresado para reparación es utilizado como percha de almacenaje.

Figura 26. Vehículo en proceso de reparación utilizado como almacenaje



Fuente: Autores

3.4.4 Residuos

Las falencias en el área de residuos pueden ser graves y tener efectos ambientales desfavorables y de salud pública, por lo que identificarlas y brindar una solución es imprescindible, se detallan las falencias identificadas:

Manejo inadecuado de residuos sólidos: El taller de colisión genera residuos sólidos, como partes de vehículos, neumáticos y envases vacíos de productos químicos. Si estos residuos no se manejan adecuadamente, se acumulan en el taller y crean un riesgo de incendio, así como atraer plagas y otros animales no deseados. (Ver Figura 27)

Figura 27. Manejo inadecuado de residuos sólidos



Fuente: Autores

En la Figura 28, se puede apreciar que los residuos de un vehículo siniestrado se encuentran interrumpiendo el paso, además que las placas no han sido aprovechadas en la nueva reparación.

Figura 28. Colocación de partes y piezas en lugares indebidos



Fuente: Autores

Falta de separación de residuos: Es importante separar adecuadamente los residuos peligrosos y no peligrosos para asegurarse de que se manejen de manera segura y se dispongan adecuadamente. Si los residuos no se separan correctamente, pueden contaminar otros materiales y hacer que sea más difícil reciclar o desechar adecuadamente. (Ver Figura 29)

Figura 29. Falta de separación de residuos



Fuente: Autores

Falta de seguimiento y documentación: Es importante documentar la condición de los residuos para asegurarse de que se cumplan las regulaciones ambientales y se pueda hacer un seguimiento del destino final de los residuos. Si no se realiza un seguimiento adecuado, puede haber un mayor riesgo de multas y sanciones por violaciones ambientales.

3.5 DMAIC como proceso de mejora

DMAIC es una metodología de mejora continua para detectar y atender los problemas de los procesos. Se divide en cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

En adelante, se muestra cómo poner en práctica DMAIC en el taller de colisiones:

- ***Definir:*** Se concreta el problema que se quiere solucionar. En el caso de un taller de colisiones, podría ser el tiempo que tardan en reparar los vehículos o la calidad de las reparaciones. Es importante definir claramente el problema y establecer objetivos específicos para la mejora.

- **Medir:** Se mide el rendimiento actual y se recopila información relevante para el problema identificado en la fase anterior. Por ejemplo, se pueden recopilar datos sobre el tiempo de reparación de los vehículos, el número de devoluciones o quejas de los clientes y el rendimiento de los empleados. La información recopilada se utiliza para establecer una línea base de rendimiento y para identificar las áreas clave que necesitan mejoras.
- **Analizar:** Se evalúa la información adquirida en la fase anterior para determinar las causas profundas del problema. Por ejemplo, pueden investigarse las causas de los retrasos en la reparación de los vehículos o los motivos de las quejas de los clientes. Para descubrir las causas subyacentes, es fundamental realizar una investigación exhaustiva y emplear herramientas estadísticas y de mejora de procesos.
- **Mejorar:** Se aplican soluciones a las causas profundas identificadas en la fase anterior. Las operaciones de reparación, por ejemplo, pueden mejorarse, al igual que la formación de los empleados y la comunicación con los clientes. Es fundamental poner en marcha soluciones eficaces y hacer un seguimiento de su influencia en el rendimiento del taller.
- **Controlar:** Se monitorea el rendimiento del taller después de implementar las soluciones y se establecen medidas para mantener los cambios y prevenir la aparición de nuevos problemas. Es importante establecer un sistema de seguimiento y control para garantizar que las mejoras prevalezcan a largo plazo.

En resumen, para implementar el DMAIC en un taller de colisiones, es importante definir claramente el problema que se quiere solucionar, medir el rendimiento actual del proceso, analizar la información recopilada para identificar las causas raíz del problema, implementar soluciones efectivas y monitorear el rendimiento a largo plazo.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MEJORA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan sugerencias para mejorar las operaciones basadas en los fundamentos del Six Sigma, que permitan una mejor planificación de las actividades realizadas. A su vez, se mejorarán todos los procesos propensos a errores en el departamento de colisiones, se reducirá el tiempo para completar cada tarea y se evitarán los problemas operativos que pueden ser causados por errores humanos u operativos.

4.1 Propuesta de implementación Six Sigma

La puesta en práctica de Six Sigma en un centro de colisiones puede ayudar a mejorar la productividad, eliminar fallos y optimizar los procesos generales. Six Sigma es un sistema gestor la calidad que se centra en la eliminación de defectos o desviaciones en los procesos, lo que se plasma en una mayor satisfacción y rentabilidad en tiempo y dinero.

Se han definido los siguientes pasos para la implantación del plan Seis Sigma en el taller de colisiones de Corporación Proauto:

4.1.1 Compromiso de la dirección

Es importante que la dirección del taller esté comprometida con la implementación de Six Sigma y proporcione los recursos necesarios para el éxito del proyecto.

4.1.2 Definición del proyecto

Posterior al análisis de falencias en el taller de colisiones se identifican áreas específicas del taller, donde se implementará la metodología Six Sigma (DMAIC), con el fin de reducir el tiempo de reparación, mejorar de la eficiencia en la gestión de piezas de repuesto y cualquier otro aspecto que se ha considerado relevante.

4.1.3 Medición de la calidad

Durante la recopilación de datos, se evidencio que el tiempo de reparación es medianamente largo por la cantidad de vehículos que hay en espera del mismo servicio, lo cual genera un malestar por parte del cliente.

4.1.4 Mejora del proceso:

Basado en el análisis de datos, se desarrollarán soluciones y mejoras para abordar las causas raíz identificadas. Estas mejoras incluirán cambios en los procedimientos de trabajo, reorganización de los espacios e implementación de nuevas tecnologías.

4.2 Propuesta de mejora y desarrollo enfocado al DMAIC

DMAIC, una herramienta utilizada en el proceso Six Sigma para segmentar problemas complicados, se desarrolla debido a la amplitud del problema y a las diferentes causas posibles que deben evaluarse. Esta herramienta está pensada exclusivamente para abordar problemas que, una vez resueltos, aumentan el tiempo de avería de los equipos automatizados al tiempo que disminuyen el tiempo de reparación.

4.2.1 Fase Definir

En esta fase se definen las expectativas y alcances del proyecto y los objetivos y actividades a implementar. La propuesta se orienta en el área de la capacidad actual del centro de colisiones de Corporación Proauto, su sistema de reparación, y gestión de residuos, a causa de una reducción en la producción debido a una gran cantidad de fallas en los sistemas y mucho tiempo para arreglar los vehículos.

Para definir esta etapa, se realizó un levantamiento de información sobre todas las actividades relevantes de los procesos clave seleccionados para la mejora. En el caso de administración de colisiones, reparaciones y manejo de residuos, la investigación se realizó mediante inspecciones en el lugar de trabajo juntamente con la observación de los procesos y subprocesos que se realizan para registrar información relevante a solicitud del cliente,

quien es un factor clave en una empresa de servicios, la cadena de valor comienza y termina con él, con sus requisitos, necesidades o expectativas.

Una vez analizados los indicadores de rendimiento en el capítulo tres, se tienen claras las falencias que surgen en el departamento de colisiones, lo que da por culminada esta fase de la metodología, y abriendo camino a la siguiente.

4.2.2 Fase Medir

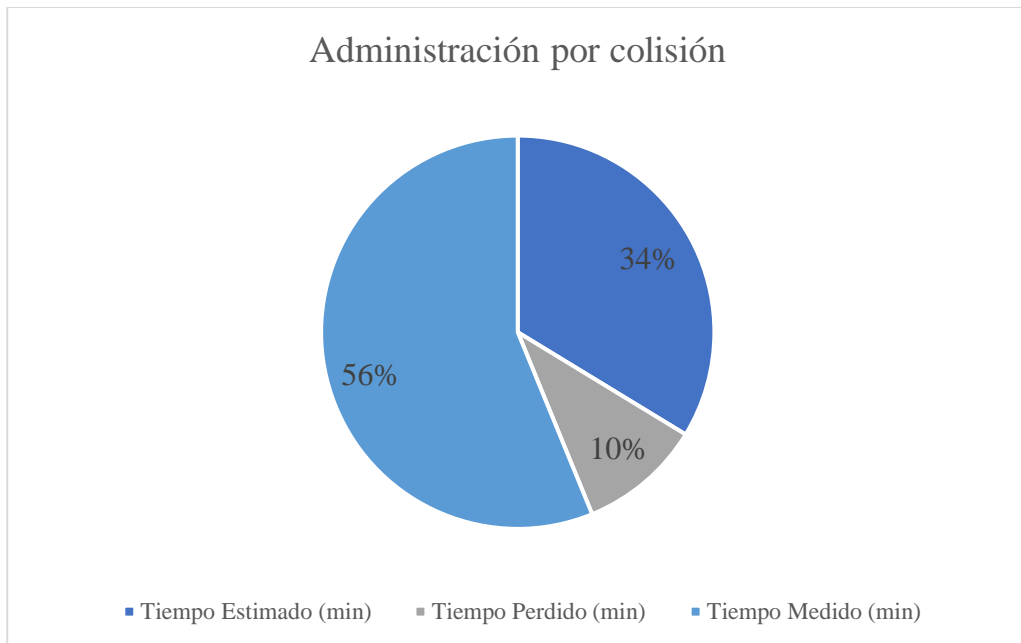
En esta fase se llevó a cabo el mapeo de procedimientos, mediante los diagramas de flujo estipulados por la empresa, de este modo se definió la cadena de valor del área, esto permitió conocer a fondo las operaciones que se realizan desde el área administrativa, así como en la reparación del vehículo, posterior a estas actividades a través de la aplicación de un plan de recolección se obtuvieron los datos de cada proceso y se establecieron métricas de desempeño para establecer el estado actual y los objetivos de mejora que se desea obtener en términos de calidad.

4.2.2.1 Administración por colisión

En la administración por colisión implica una serie de tareas y responsabilidades que se enfocan en garantizar el funcionamiento eficiente y rentable del negocio, dentro de las actividades clave se encuentran; recepción de vehículos, atención al cliente, gestión operativa, de proveedores y aseguradoras, financiera, control de calidad y cumplimiento de normativas.

En la Figura 30, se estiman los tiempos del proceso de administración por colisión, se observa el porcentaje de tiempo estimado, perdido y medido, ayudando a la medición de datos.

Figura 30. Diagrama Circular de los tiempos de proceso del área administrativa



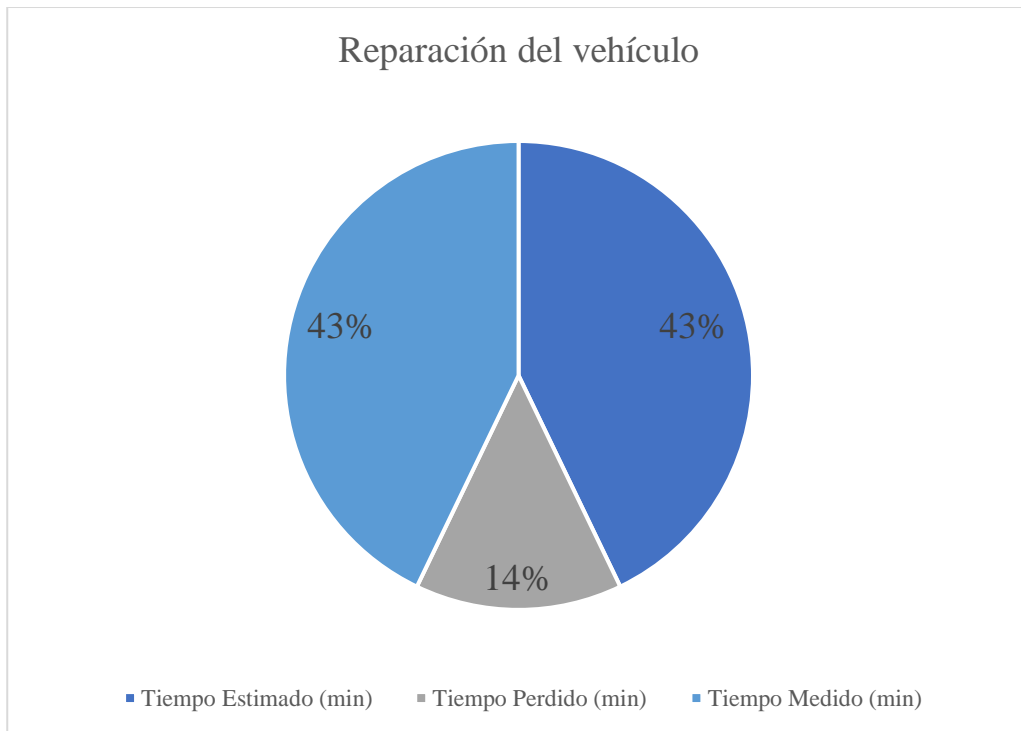
Fuente: Autores

4.2.2.2 Reparación de vehículos

El proceso denominado como reparación de vehículos abarca varios subprocesos inmersos como son: enderezada, preparada, pintura y mecánica. El tiempo de reparación de vehículos está tomado como uno solo ya que es el estimado por la empresa, y conociendo que hay subprocesos que demoran más o menos tiempo al momento de ejecutarlos.

Como se puede observar en la Figura 31, el tiempo de reparación se está cumpliendo, sin embargo, existe tiempo perdido, lo que hace que el proceso dure más de lo esperado.

Figura 31. Diagrama Circular de los tiempos de Recepción de vehículos



Fuente: Autores

4.2.3 Fase Analizar

En esta fase se analiza la información recibida en la fase anterior para identificar de forma explícita e inequívoca las causas de las desviaciones en el proceso del departamento de colisiones. Se utilizan diagramas de causa y efecto para descubrir las causas profundas y destacar las posibilidades de mejora.

En resumen, al evaluar los datos de cada paso, fue posible determinar qué variables tenían una consecuencia en el rendimiento de los procesos que conforman la cadena de valor. Como resultado de las medidas adoptadas, se elaboró un análisis de la capacidad de los procedimientos para la determinación de decisiones. De este modo se midieron el rendimiento, la capacidad y la eficiencia de los procesos.

4.2.3.1 Proceso de Administración por Colisiones

En este proceso donde se incluye la recepción de vehículos, se determinó que existe una falta de habilidades, conocimientos y prácticas efectivas en la gestión organizativa, lo que se observa en la Figura 32, en el diagrama de administración inadecuada, identificando cinco categorías principales y sus respectivas causas.

A continuación, se detalla cada una de estas:

Figura 32. Diagrama de Ishikawa del área administrativa



Fuente: Autores

- En la categoría de **Método**, existe una falta de estandarización dentro de los procesos administrativos, segmentación hacia el control de clientes potenciales, junto a la falta de innovación tecnológica.

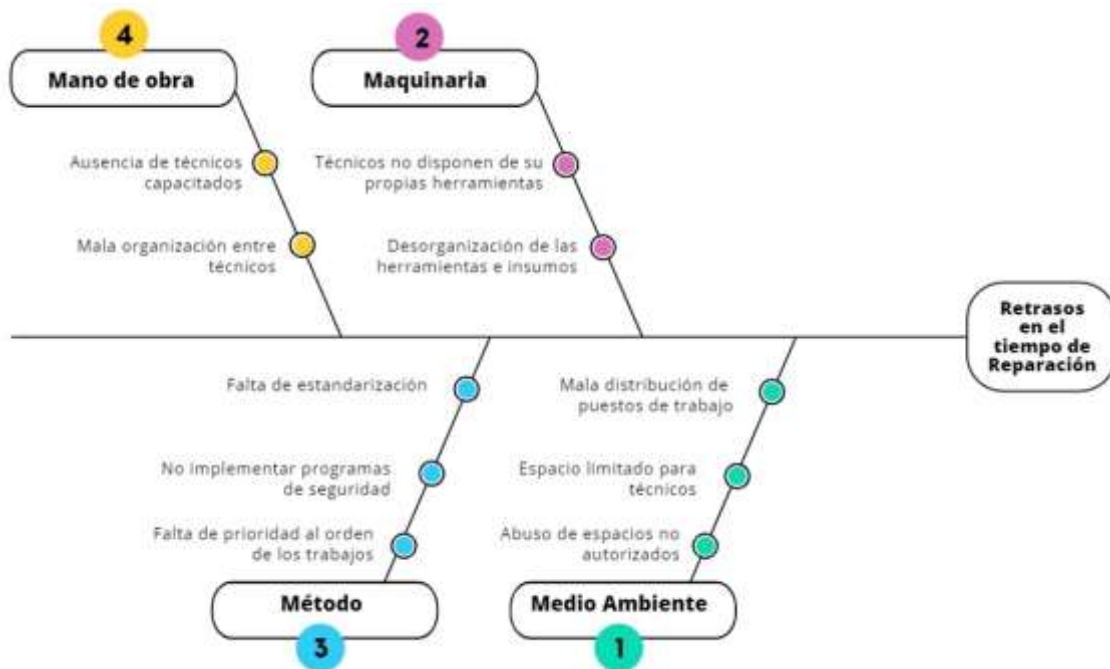
- Visualizando la categoría de **Materiales**, el inconveniente más evidente es la falta de espacio de trabajo y el poco espacio para los asesores de servicio, dificultando la realización correcta de sus actividades y ralentizando los mismos.
- Por otra parte, en la categoría de **Equipo**, al no existir una buena distribución de los espacios imposibilita la implementación de insumos como impresoras y materiales de oficina, dando un sistema interno de muchas falencias en sus procesos administrativos.
- Dentro de la categoría de **Medio Ambiente**, se evidenció una falta de asignación para la recepción del vehículo, generando confusión al no existir una distribución acertada de los parqueaderos tanto de los empleados como de los clientes.
- Finalmente, en la categoría de **Medición** se observó que existe una falta de capacitación hacia los nuevos empleados, y no se da un control de tiempo y calidad a los trabajos estipulados.

4.2.3.2 Proceso en el tiempo de reparación

En este proceso se determinó que existe retrasos en el tiempo de reparación de un vehículo, identificando cuatro categorías principales y sus respectivas causas, como se puede visualizar en la Figura 33.

Se presentan cada una de estas:

Figura 33. Diagrama de Ishikawa del proceso de reparación



Fuente: Autores

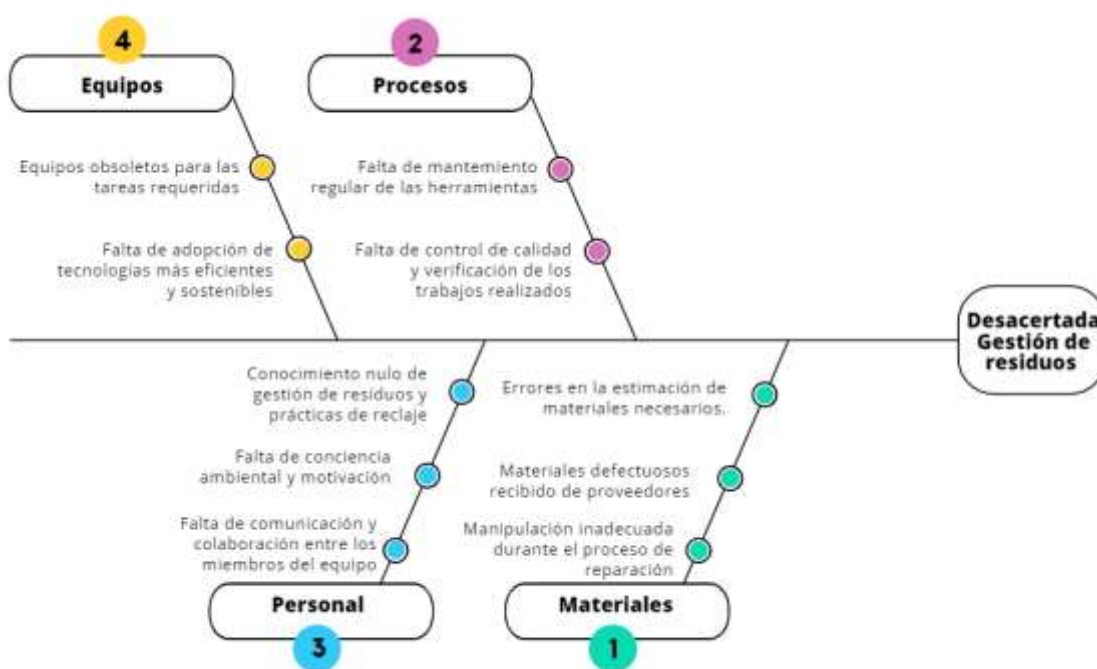
- En la categoría de **Medio Ambiente**, la mala distribución de los puestos de trabajo ha limitado el espacio para los técnicos, teniendo que abusar de espacios y áreas que no están autorizadas para realizar cualquier tipo de trabajo que esté realizando el técnico.
- Visualizando la categoría de **Maquinaria**, la desorganización de insumos de trabajo como de herramientas, dificulta la agilización de los procesos de reparación, contando con falta de disponibilidad de herramientas propias de cada técnico.
- Por otra parte, en la categoría de **Método**, existe una falta de estandarización dentro de los procesos de reparación, así como de programas de seguridad y la falta de regularización en las órdenes de trabajo.
- Finalmente, en la categoría de **Mano de obra**, se identificó la ausencia de técnicos capacitados, al ser la mayoría técnicos empíricos, causa una mala organización y nulo entendimiento entre los mismos.

4.2.3.3 Procesos en la Gestión de Residuos

En este proceso se determinó que existe una desacertada gestión de residuos por parte de todo el centro de colisiones, identificando cuatro categorías principales y sus respectivas causas, como se puede apreciar en la Figura x.

A continuación, se detalla cada una de estas:

Figura 34. Diagrama de Ishikawa de gestión de residuos



Fuente: Autores

- En la categoría de **Materiales**, se reconoció la falta de categorización en la estimación de materiales necesarios, como materiales defectuosos que luego pasan a ser almacenados, causando una desorganización y haciendo espacio en lugares aprovechables.
- Visualizando la categoría de **Procesos**, la falta de mantenimiento regular de las herramientas, sobre todo de las móviles, hace que la empresa invierta en insumos, quedando estos totalmente inservible e inutilizable.

- Por otra parte, en la categoría de **Personal**, el conocimiento de gestión de residuos y prácticas de reciclaje es casi nula de acuerdo con el personal de la empresa, como de la conciencia ambiental, esta problemática causa una mala colaboración entre miembros del equipo de trabajo.
- Finalmente, en la categoría de **Equipos**, existe un índice muy bajo de tecnologías más eficientes y sostenibles implementadas para el control de los desechos en el centro de colisiones, afectado por los equipos obsoletos que tienen actualmente.

4.3 Software FlexSim

FlexSim es un software de simulación y modelado en 3D utilizado para analizar y maximizar procesos en una amplia variedad de industrias. Es una herramienta que permite crear modelos virtuales de sistemas complejos, como fábricas, hospitales, aeropuertos, centros logísticos y más.

Con FlexSim, se puede construir un modelo digital de sistemas y simular su funcionamiento en un entorno virtual, agregando recursos, como máquinas, trabajadores y equipos, y definir cómo interactúan entre sí. Como se menciona anteriormente FlexSim se utiliza en diversas industrias, incluyendo manufactura, logística, atención médica, servicios, transporte y más. Ayuda a los profesionales a comprender y mejorar la eficiencia de sus operaciones, aprovechar recursos, minimizar los tiempos de espera, identificar cuellos de botella y evaluar diferentes estrategias y escenarios.

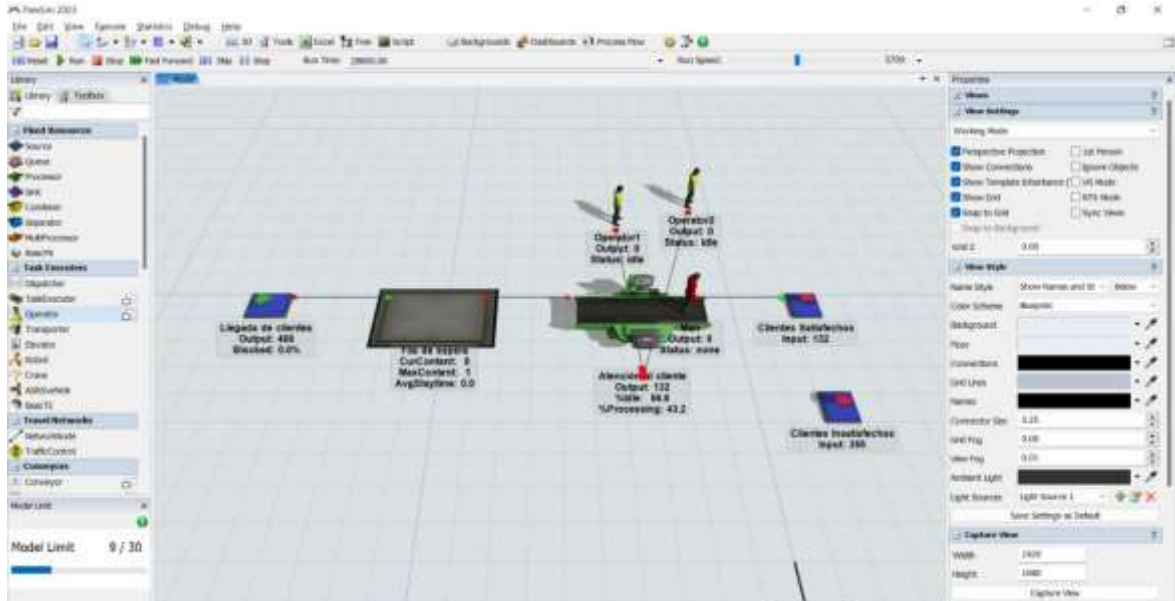
4.3.1 Resultados con software FlexSim

La Figura 35, muestra una simulación del proceso administrativo del taller, en este caso la recepción de vehículos, teniendo la llegada de clientes, quienes hacen una fila de espera para poder ser atendidos; en el área de atención se encuentran dos asesores de servicio.

Dentro de los resultados obtenidos acorde al proceso que maneja actualmente la empresa se tiene un tiempo de espera alto, generando así un porcentaje de 43,2% de clientes que

finalizan el proceso satisfactoriamente, mientras que el porcentaje de clientes insatisfechos es de 56,8%.

Figura 35. Resultados actualmente con software FlexSim de recepción de vehículos

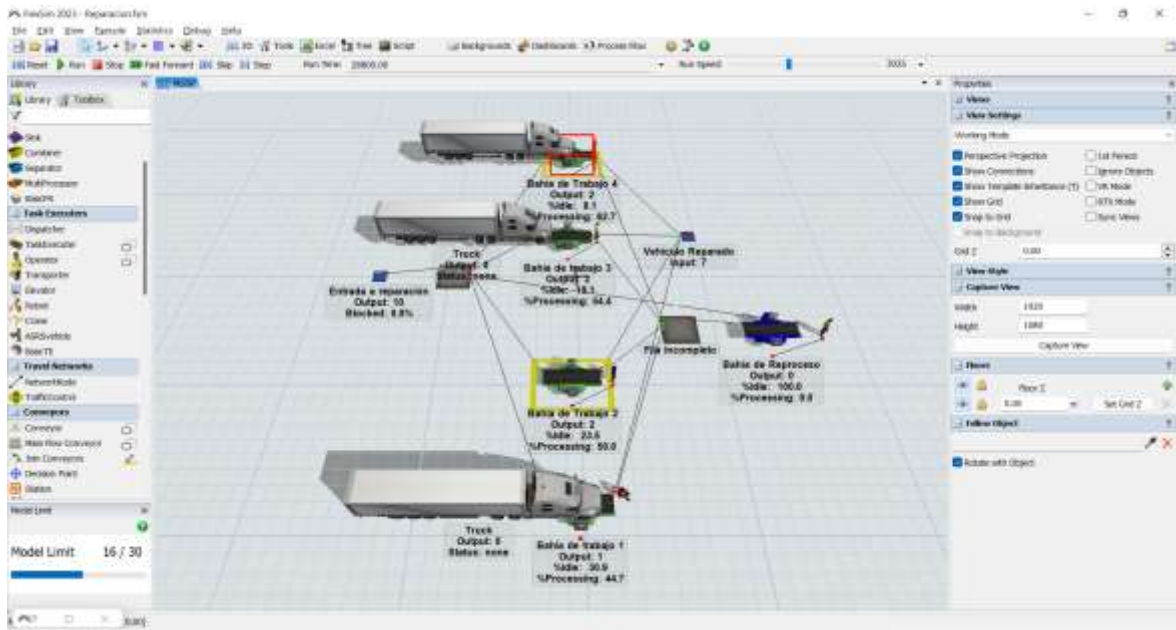


Fuente: Autores

En la Figura 36, se realiza la simulación de la reparación de los vehículos siniestrados, teniendo cuatro bahías de trabajo productivas, mismas que realizan los trabajos de enderezada, preparado y mecánica, en un tiempo estimado de 2 horas por vehículo, en la jornada laboral ingresan un total de 10 vehículos, de los cuales solo 7 terminan su proceso de reparación, dejando 3 de ellos a medio trabajo, tomando en cuenta que este valor varía dependiendo del tipo de siniestro que tenga el vehículo (leve, medio y grave).

También se puede observar que en tres de las cuatro bahías se reparan 2 vehículos diarios, y la sobrante no está cumpliendo con el promedio.

Figura 36. Resultados actualmente con software FlexSim de reparación de vehículos



Fuente: Autores

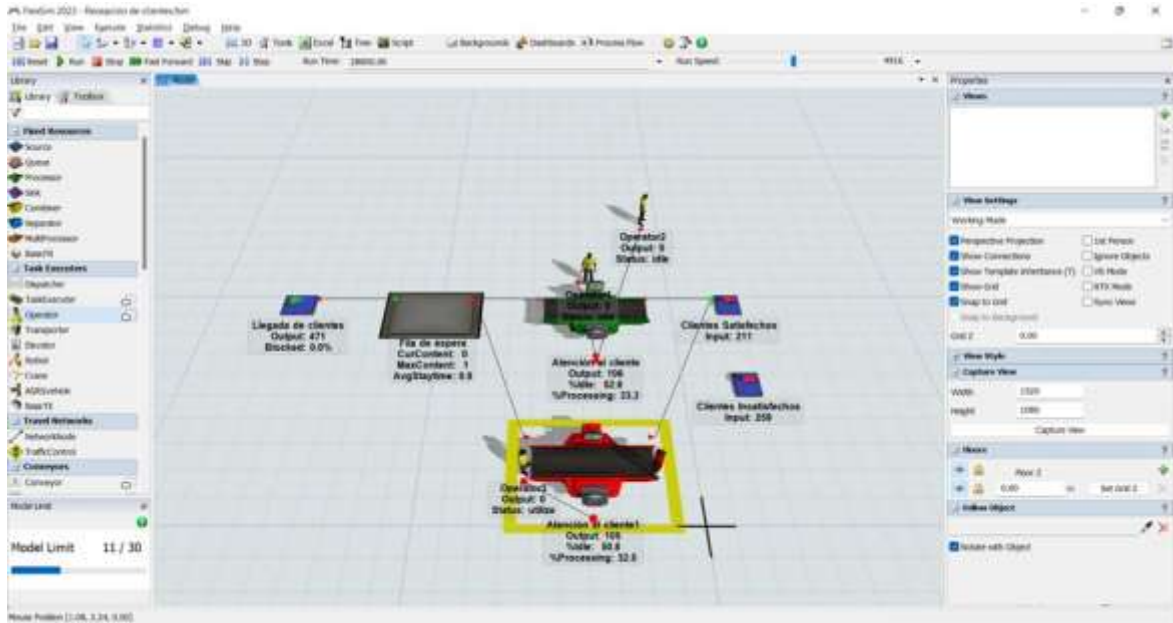
La Figura 37, muestra una simulación del proceso administrativo del taller, en este caso la recepción de vehículos, teniendo la llegada de clientes, quienes hacen una fila de espera para poder ser atendidos; en el área de atención se encuentran dos asesores de servicio.

Como se observó anteriormente, el porcentaje de personas insatisfechas dentro del proceso actual es mayor al de clientes que culminan el proceso adecuadamente, por lo que surge la necesidad de crear una propuesta de mejora en la que se implemente un balcón de servicios para agilizar todos los procesos administrativos como, creación de clientes, proformas, tramitación con las aseguradoras y facturación, acompañado del manejo idóneo del sistema interno Advance que maneja Corporación Proauto S.A.

Dentro de los resultados obtenidos como propuesta para la empresa en el software FlexSim, se tiene un tiempo de espera menor, generando así un porcentaje de 65,8% de clientes que finalizan el proceso satisfactoriamente, mientras que el porcentaje de clientes insatisfechos es de 34,2%.

Esta mejora se ha logrado con la implementación de un balcón de servicios y su asesor respectivamente, se evidencia que el porcentaje de clientes satisfechos es ahora mayor que el de clientes insatisfechos, siendo esta una propuesta viable para su ejecución.

Figura 37. Resultados de la propuesta con software FlexSim de recepción de vehículos

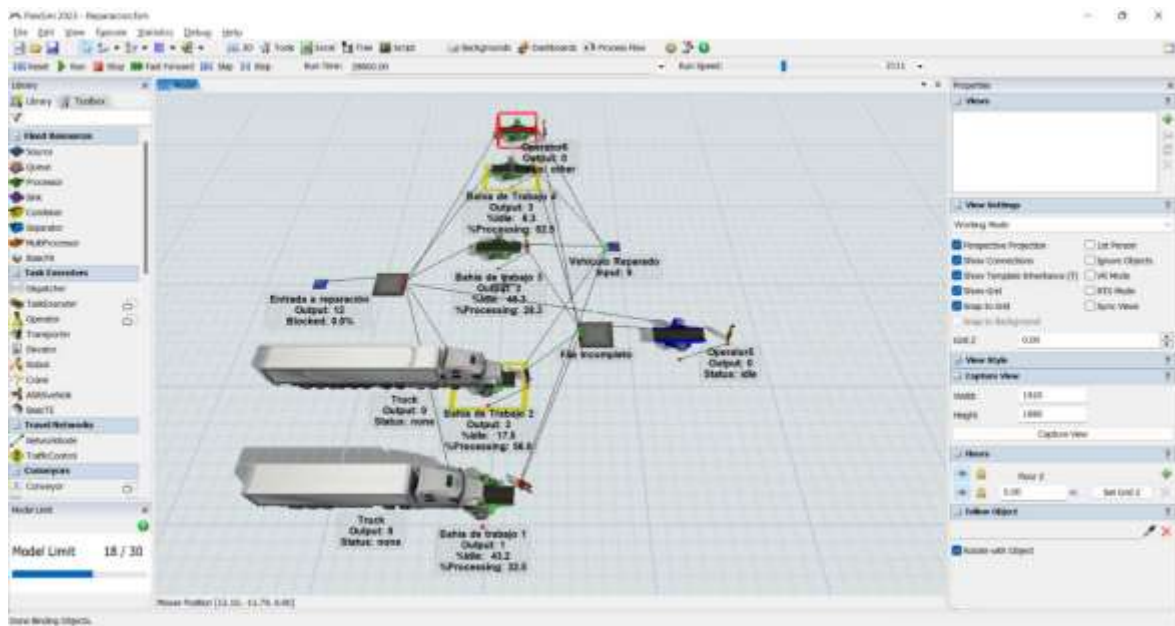


Fuente: Autores

En la Figura 38, se realiza la simulación de la reparación de los vehículos siniestrados, teniendo cuatro bahías de trabajo productivas, mismas que realizan los trabajos de enderezada, preparado y mecánica, en un tiempo estimado de 1 hora 40 minutos por vehículo, con un operador y bahía adicional, en la jornada laboral ingresan un total de 12 vehículos, de los cuales solo 9 terminan su proceso de reparación, dejando 3 de ellos a medio trabajo, tomando en cuenta que este valor varía dependiendo del tipo de siniestro que tenga el vehículo (leve, medio y grave).

Se observa que al adicionar un operador y bahía de trabajo se mantiene la misma estadística, sin embargo, el disminuir tiempo de reparación, permite aumentar la eficiencia a 2 vehículos más por jornada, este tiempo se ve reducido gracias a la redistribución de espacios, misma que evita tiempos muertos y pulmones en el proceso de reparación.

Figura 38. Resultados de la propuesta con software FlexSim de reparación de vehículos

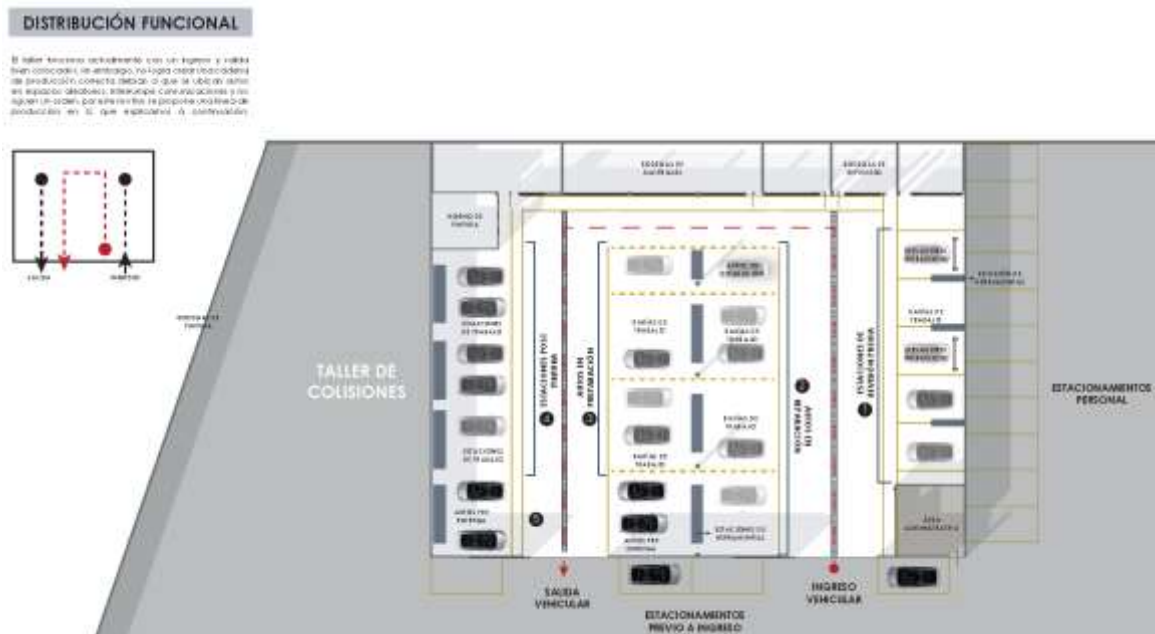


Fuente: Autores

4.4 Propuesta de distribución y reorganización de espacios

Como propuesta dentro del Six Sigma (DMAIC), uno de los principales cambios y a consideración de los más importantes; es la distribución y reorganización de espacios de trabajo para aprovechar al máximo la capacidad instalada establecida desde su construcción por parte de Corporación Proauto S.A, se ha realizado una investigación que ha guiado la propuesta presentada en la Figura 39.

Figura 39. Propuesta de distribución y reorganización de espacios



Fuente: Arq. Solange Núñez

4.5 Resumen de la oportunidad de mejora

La propuesta del Six Sigma (DMAIC) en del departamento de colisiones de Corporación Proauto Chevrolet Carapungo ofrece una gran oportunidad para incrementar la eficiencia en la practicidad de los procedimientos.

Al descubrir las áreas problemáticas y las causas fundamentales de los fallos o errores en los procesos del departamento de colisiones, el uso de la herramienta DMAIC, puede reportar una serie de beneficios. Esto permitirá realizar mejoras más específicas para resolver esos problemas, lo que se traducirá en una reducción notable del número de repeticiones o reparaciones necesarias.

Los empleados del Departamento de Colisiones deben recibir capacitación en las herramientas y técnicas de Six Sigma (DMAIC), lo que les permitirá comprender mejor los procesos, identificar áreas de mejora y participar activamente en la implementación de

soluciones efectivas. Esto no solo mejora el desempeño individual, sino que también fomenta una cultura de apoyo grupal de todo el departamento para la mejora continua.

En conclusión, la introducción del enfoque Six Sigma, brinda la posibilidad de mejorar la eficiencia, reducir los fallos y desarrollar la cultura KAIZEN, como se muestra en la Tabla 3. Six Sigma (DMAIC) puede conducir a mejoras considerables en la calidad y productividad del departamento al centrarse en la detección de inconvenientes y la toma de decisiones basada en estadísticas, beneficiando tanto al personal como a los consumidores.

Tabla 3. Resumen simplificado de la oportunidad de mejora en el centro de colisiones

Categorías	Mano de Obra	Materiales	Mediciones estratégicas	Maquinaria	Métodos y sistemas	Medio ambiente
Administración por Colisiones	Personal Capacitaciones	Insumos de oficina Calidad en los procesos	Control de producción	Mantenimientos constantes Falta de insumos adecuados	Control de producción Prestadores de servicios	Condiciones de trabajo
Reparación de vehículos	Personal Capacitaciones	Nuevos proveedores Calidad de la materia prima a trabajar	Control de calidad Gestión de procesos	Mantenimiento constante Ausencia de herramientas y equipos	Control de calidad Propuesta de remodelación	

Residuos	Personal Capacitaci ones	Asociación con empresas recicladora s	Dirección de los desperdici os	Contenido r para reciclaje	Capacitaci ones	
-----------------	--------------------------------	---	---	----------------------------------	--------------------	--

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- En síntesis, el levantamiento de datos del taller de colisiones fue un proceso que permitió recopilar información sobre los vehículos ingresados al taller, tiempos de servicio establecidos, y todos los procesos que engloba el área administrativa. Esta información fue esencial para contribuir a una evaluación precisa de las falencias y estructuración para una pronta resolución de problemas en base a la propuesta de mejora establecida.
- En conclusión, la presente investigación ha demostrado ser altamente efectiva para identificar y abordar las causas raíz de los problemas en los procesos, mediante diagramas circulares, de Ishikawa y tablas estadísticas, que son una de las metodologías mejor estructuradas, para plantear una propuesta de implementación enfocada al Six Sigma en los procesos de gestión del departamento de colisiones de Corporación Proauto S.A
- En términos generales, los indicadores de rendimiento desempeñan un papel fundamental dentro del taller de colisiones. Estos indicadores permitieron medir y evaluar el desempeño del taller en varios aspectos clave, obteniendo como resultados que la métrica de productividad no se está cumpliendo, teniendo que encontrarse en el rango de 110% a 120%, esta se ubica en el 96,52%, siendo equivalente a la métrica de eficiencia total del taller, las cuales ayudaron a identificar áreas de mejora y crear un plan estratégico para la toma de decisiones acertadas, con la finalidad de optimizar la efectividad y rentabilidad del servicio.
- Con base a lo expuesto anteriormente, la identificación y eliminación de actividades innecesarias o redundantes, así como la optimización de los procesos existentes, han permitido ahorrar recursos y minimizar el desperdicio de tiempo, esto ha contribuido a la rentabilidad y viabilidad económica del departamento, gracias a la utilización de la herramienta DMAIC, aplicando las tres primeras letras (Definir, Medir y Analizar). Al implementar esta propuesta en los procesos de gestión del departamento de colisiones, se busca fortalecer la cultura orientada al cliente,

mejorando la comunicación, la rapidez en la búsqueda de soluciones y en la calidad estas.

- Como resultado de la utilización del software FlexSim, se ha permitido verificar los cuellos de botella, tiempos muertos y actividades redundantes en los procesos de gestión, tomando en cuenta que el porcentaje de clientes satisfechos (43,2%) es menor al de clientes insatisfechos (56,8%), se ha generado una propuesta para el incremento en la productividad del departamento de colisiones, permitiendo atender un mayor número de casos en un menor tiempo y con los recursos disponibles.

RECOMENDACIONES

- Es preferible contar con el apoyo y participación de la alta dirección de Corporación Proauto S.A., demostrando un claro compromiso con el despliegue de Six Sigma (DMAIC) e invirtiendo los recursos necesarios para su ejecución.
- Formar al personal del departamento de colisiones en las ideas y herramientas Six Sigma, incluyendo la herramienta DMAIC y las metodologías estadísticas y de indagación de datos
- Implementar mecanismos de control para supervisar los procesos mejorados y garantizar que los cambios introducidos se mantienen en el tiempo. Esto implica desarrollar indicadores clave de rendimiento (KPI) y poner en marcha sistemas de retroalimentación para abordar las desviaciones.
- Promover una cultura de desarrollo continuo en el departamento de colisiones fomentando la participación y el compromiso del personal, así como la generación de ideas y la búsqueda persistente de oportunidades de mejora.
- En términos generales, la implementación de la metodología en el departamento de colisiones puede servir como modelo para su aplicación en otros departamentos o áreas de la organización dentro de la empresa, como el área comercial, servicio y postventa. Los principios y prácticas de Six Sigma pueden ser replicados y adaptados, lo que permitiría una mejora generalizada en los procesos de gestión en toda la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Africano, S., & Cañón-López, A. (2021). Propuesta de optimización de tiempos y procesos en el taller automotriz KIA. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013–2015.
- Andaluz, W. (n.d.). *Proyecto de Factibilidad para la Creación de un Centro Automotriz en la Ciudad de Quito Parroquia Cotocollao*.
- Cabrera, P. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN LEAN MANUFACTURING MEDIANTE UNA INTERFAZ WEB DE CONTROL EN EL CENTRO DE COLISIONES DE COMERCIAL HIDROBO S.A. IBARRA*.
- Cajamarca-Quishpe, J., & Castillo-Laines, F. (2019). *Propuesta de mejora de los procesos operativos mediante la aplicación de la normativa de procesos de calidad 6'S, en el centro de colisiones Autohyun S.A. de la ciudad de Cuenca*.
- Cárdenas-Tellez, D. (2018). *PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN, DEL CENTRO DE COLISIÓN DE YANACONAS MOTOR S.A.* 21, 1–9.
- Chicaiza, J. (2022). *Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito*. 689.
- Colombia, C. (2017, septiembre 4). Así se mide la capacidad instalada del taller. Revista Autocrash; Cesvi Colombia. <https://www.revistaautocrash.com/asi-se-mide-la-capacidad-instalada-del-taller/>
- Cómo evaluar el desempeño de un taller automotriz. (2017, febrero 17). Pruebaderuta.com | Más que un blog de automóviles; Pruebaderuta.com. <https://www.pruebaderuta.com/como-evaluar-el-desempeno-de-un-taller-automotriz.php>
- Cruz, G. C., & Lopez, R. E. (2016). *Metodología Lean Six Sigma aplicable a una fábrica automotriz*. 12.
- Fuentes-Alvarado, I. (2018). *Diseño De Un Plan De Mejora Mediante La Herramienta 6S Para Los Procesos Dentro Del Taller Automotriz De La Empresa Induauto S.A Agencia*

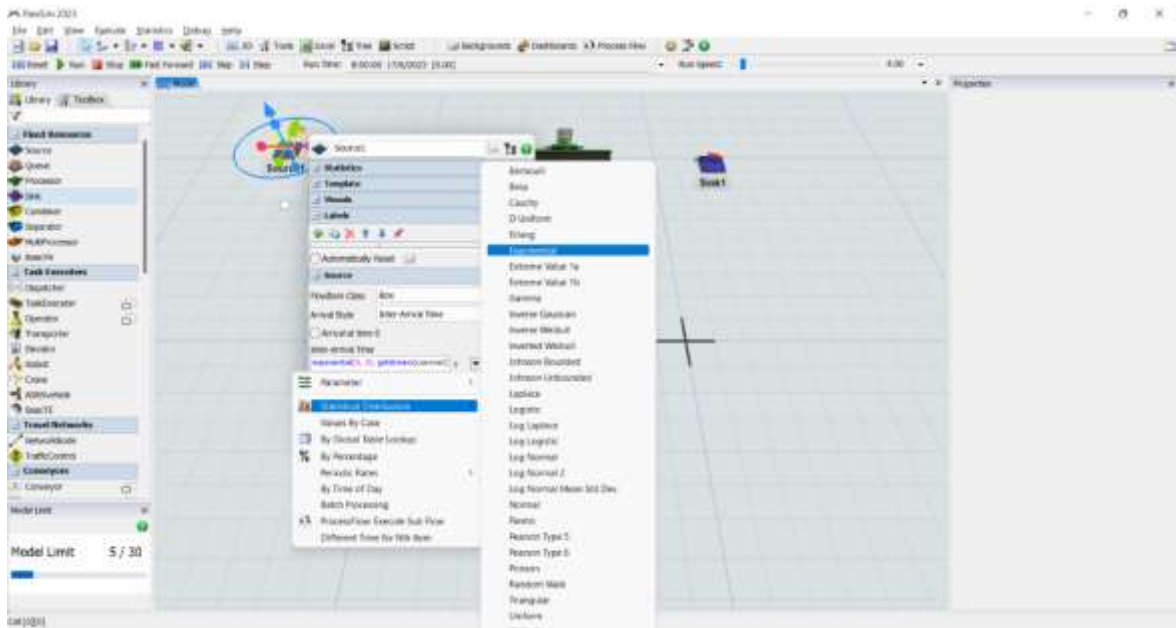
- Milagro. <https://secure.arkund.com/archive/download/40874496-754641-590850>
- Garzón-Alvarado, D. (2013). *Planificación estratégica aplicada al área financiera de la empresa Proauto C.A. en el Distrito Metropolitano de Quito para el periodo 2013 – 2017*. 105.
- Gómez-Ullauri, D. (2021). Propuesta metodológica para optimización del tiempo de servicio en un taller de reparación de carrocería y pintura. *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), 1–13.
- Guerrero-Estrella, P., & León-Casares, G. (2017). *Ciclo de mejora DMAIC aplicado en el Taller de Servicio Posventa de Proauto C.A.*
- Gutiérrez, J. (2018). *Aplicación de la metodología 5"s" en un taller automotriz ubicado en la ciudad de Guayaquil*. 1–60.
- Ilbay-Lema, B., & Marroquín, D. (2020). IMPLEMENTACIÓN DE LAS 6S EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA “MIGUEL ÁNGEL LEÓN PONTÓN” EN EL PERIODO 2016. *Alternativas de Evaluación Del Lenguaje En Niños Pre Escolares*, 53. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Los KPI o indicadores clave de desempeño más importantes para el taller de carrocería (II). (s/f). blog ppg refinish automocion. Recuperado el 18 de junio de 2023, de <https://www.blogppgrefinishautomocion.es/es/los-kpi-o-indicadores-clave-de-desempeno-mas-importantes-para-el-taller-de-carroceria-ii/>
- Marketing. (2020, agosto 27). ▷ Cuello de botella en la producción: Qué es y cómo solucionarlo. EDS Robotics. <https://www.edsrobotics.com/blog/cuello-botella-produccion/>
- Minetto, B. (2019, febrero 12). ¿Qué es DMAIC? - Blogdelacalidad. Julio Bessa. <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Paida Méndez, D. (2017). *Propuesta de metodología para calificación de centros de colisiones automotrices multimarca para vehículos livianos en la ciudad de Quito*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14812/1/UPS-CT007269.pdf>
- Pérez-Bernal, A. (2012). *Método Seis Sigma: Aplicación a una Empresa de Telecomunicaciones*. 1–91.

- Ramos-Medrano, G. (2016). PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DE LA CIUDAD DE QUITO. *Jurnal Algoritma*, 12(1), 579–587. <http://jurtek.akprind.ac.id/bib/rancang-bangun-website-penyedia-layanan-weblog>
- Román-Aguilera, S. (2020). *Aplicación de la metodología de gestión de calidad total en el taller de colisiones de Mapasingue Guayaquil*. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4235>
- Romero, J., & Medina, J. (2017). *Diseño de un plan estratégico que permita mejorar los procesos y tiempos de entregas en el área de colisión en la empresa Auto Roble Ltda. Sucursal de Sincelejo, Sucre*. 1–87.
- Romo, E. (2020). *SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA 5'S EN UN TALLER DE COLISIONES*.
- Salazar-Duque, C. (2019). *Diseño de Taller de Colisiones*. 1–75.
- Sobre nosotros, conoce sobre PROAUTO. (s/f). Com.ec. Recuperado el 18 de junio de 2023, de <https://www.proautochevrolet.com.ec/sobre-nosotros>
- Soledispa, B., & Pacheco, L. (2022). Incidencias en los Procesos Administrativos y el Crecimiento Empresarial de los Talleres Automotrices. *Revista Científica*, 8(1), 947–957. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Tituaña-Canchig, E., & Zapata-Guerrero, E. (2019). PLAN DE NEGOCIO PARA EL TALLER CHAPISTA ARIEL EN MECÁNICA. *Sistema Biodigestor*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Valdivieso-Lopez, C., & Zuñiga-Calcina, H. (2022). *Diagnóstico y mejora de los procesos de un taller de reparación de carrocería y pintura aplicando herramientas de lean*.

ANEXOS

En la Figura 40 se detalla la llegada de los clientes con el comando **Source**, en dicho comando se representan los clientes del centro de colisiones, de 10 personas por día.

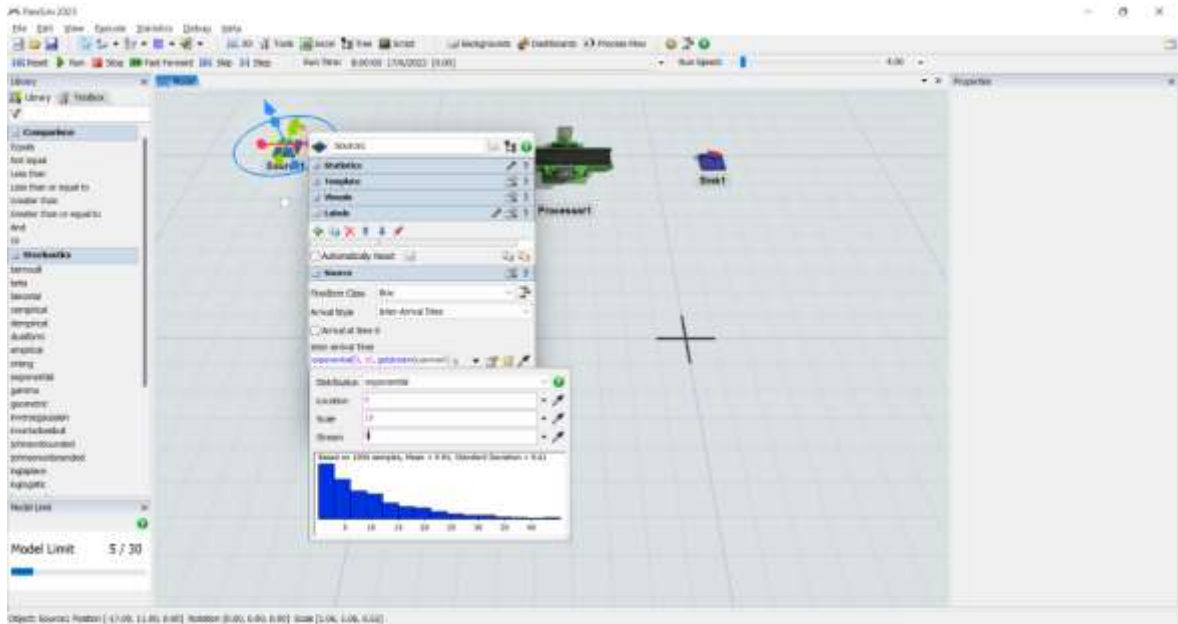
Figura 40. Representación en FlexSim de llegada de clientes



Fuente: Autores

En la Figura 41 se detalla la llegada de los clientes acumulados en espera con el comando **Queue**, en dicho comando se representan la jornada laboral de 8 horas (28800 segundos).

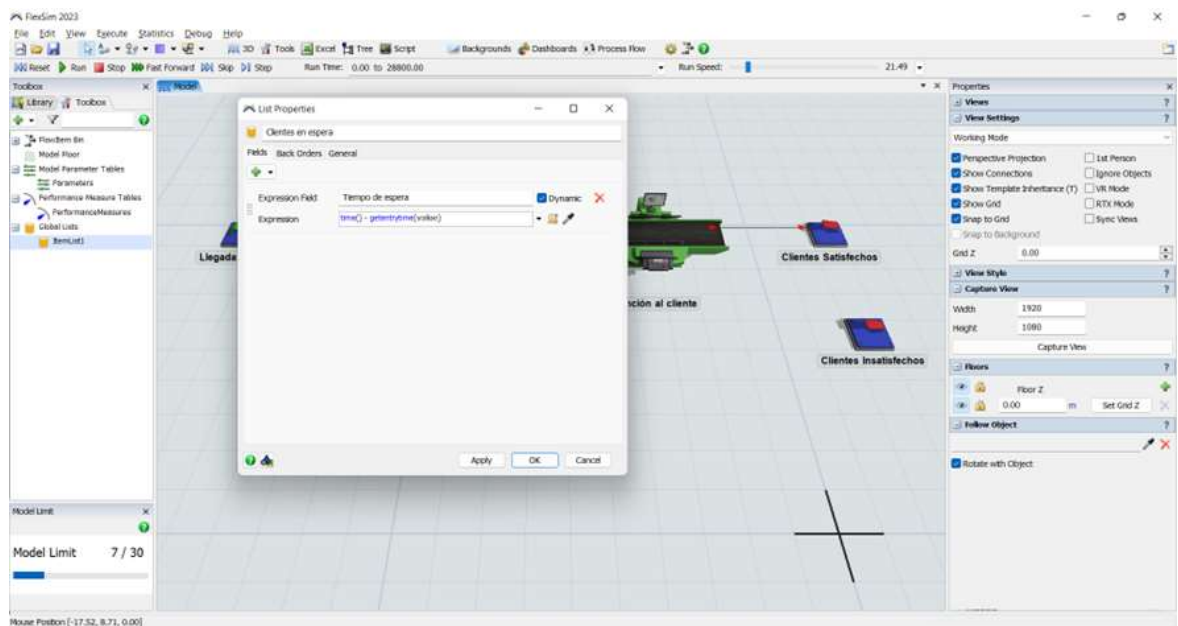
Figura 41. Representación en FlexSim de la acumulación de clientes en espera



Fuente: Autores

Se establece una lista entre el **Queue** y el **Processor** (representa la recepción de vehículos) donde se mostrará la cantidad de clientes en espera junto con el tiempo de espera, como se ve en la Figura 42.

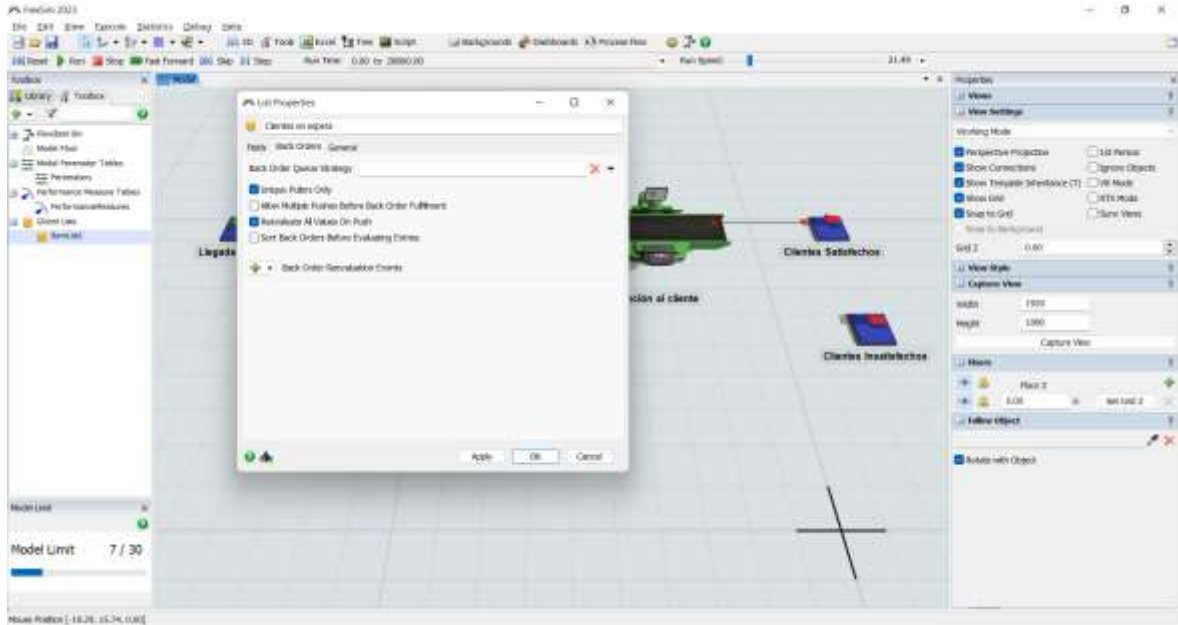
Figura 42. Configuración en FlexSim del tiempo de espera de los clientes



Fuente: Autores

Al dar clic en esta opción, permite que la lista se mantenga actualizada, visualizada en la Figura 43.

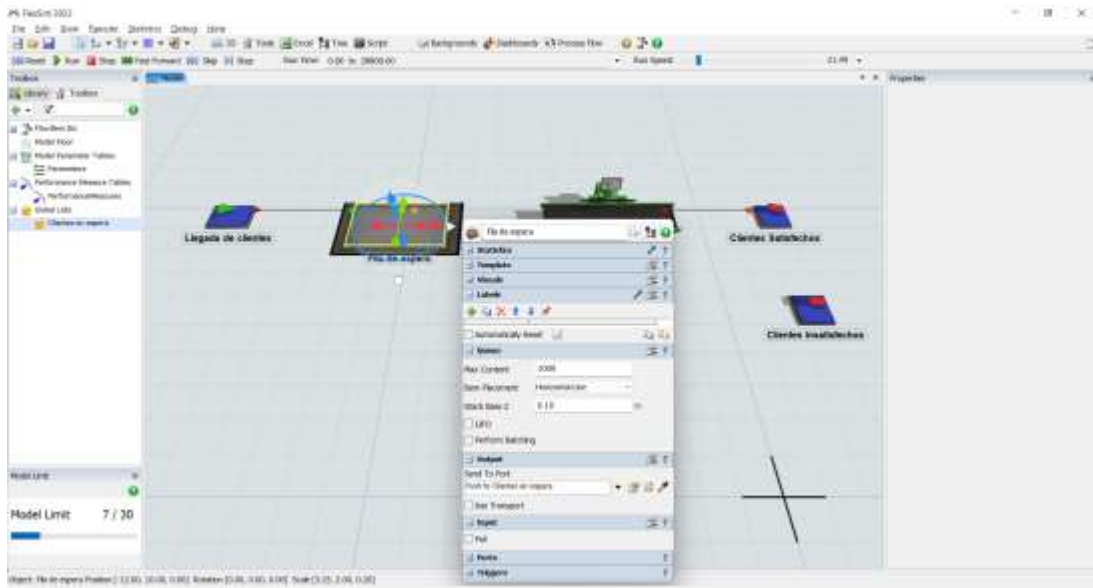
Figura 43. Configuración en FlexSim de la lista de registro de los clientes



Fuente: Autores

Al llegar a la fila de espera, los clientes se registran en una lista y estos se van ubicando de forma horizontal, viéndose en la Figura 44.

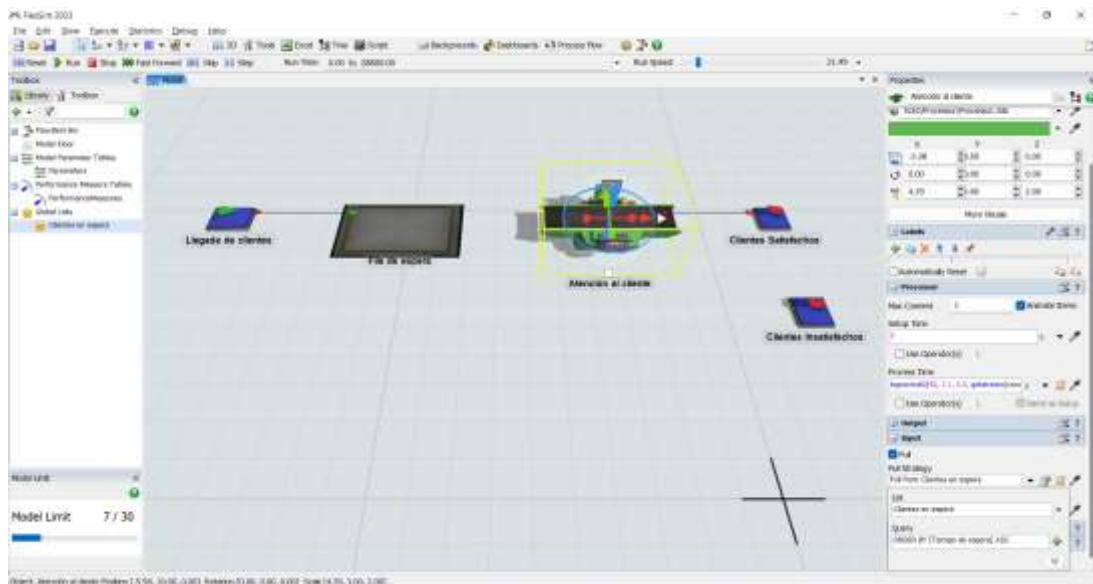
Figura 44. Configuración en FlexSim de la colocación de clientes



Fuente: Autores

Se configura con una distribución normal 2 (comando del sistema) con los parámetros especificados en la Figura 45, se establece que las entradas sean mediante la lista registrada en la fila de espera y que se registren las personas que están esperando más tiempo para ser atendidas.

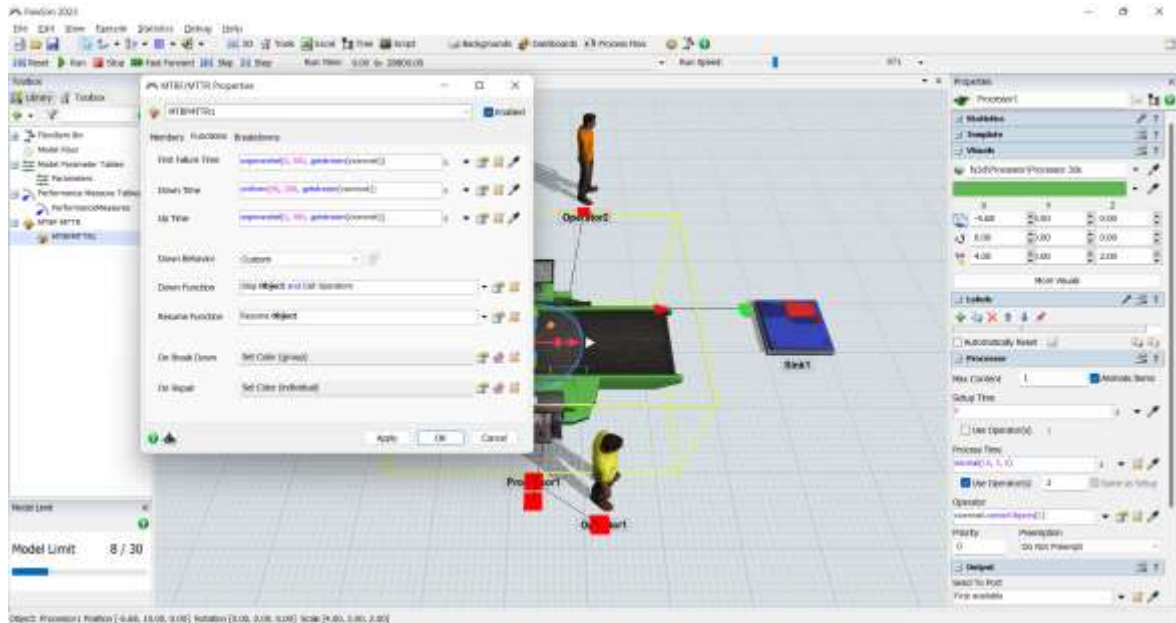
Figura 45. Configuración de FlexSim de la lista y registro de clientes



Fuente: Autores

Dentro del **Processor** se pone un MTTR/MTBF: tiempos de reparación y tiempos de daño probabilístico de las máquinas. Este comando es utilizado como una falla en los equipos de recepción, simulando a los de Corporación Proauto S.A, mismos que son antiguos y su funcionamiento es deficiente, tanto de impresoras como de computadora, tienen un tiempo de espera alto, esta representación se la observa en la Figura 46.

Figura 46. Configuración en FlexSim del elemento **Processor**

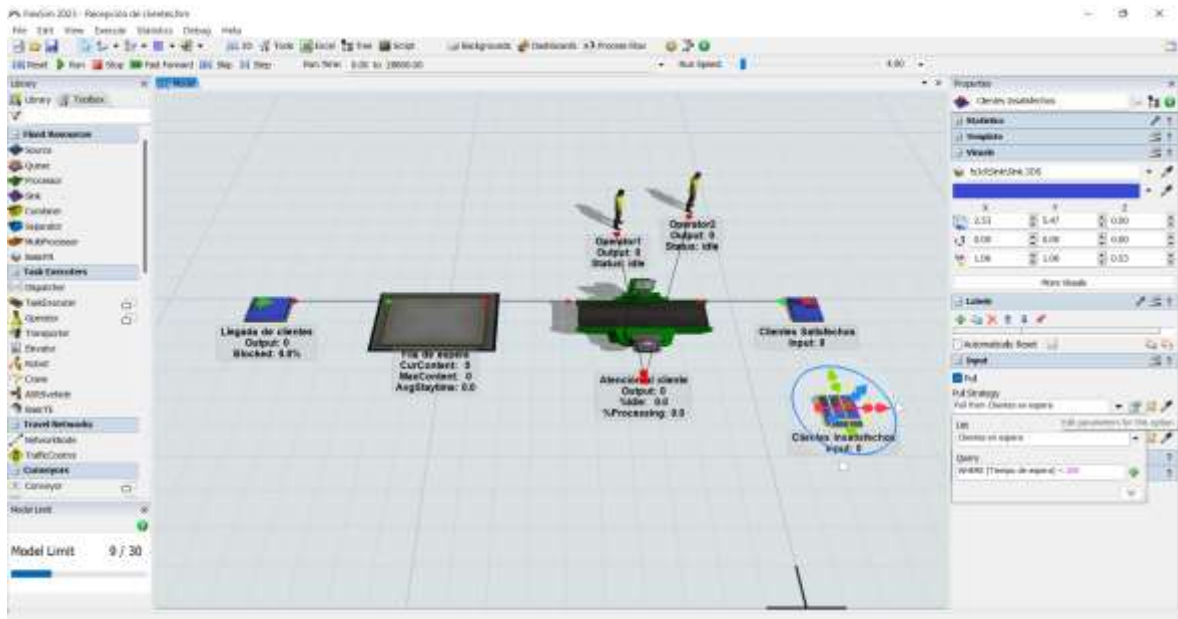


Fuente: Autores

En esta configuración quiere decir que la mitad del tiempo la maquina funciona y la mitad no, cuando deje de funcionar se llamará al operador 1 y se pondrá en color rojo, al volver a su funcionamiento volverá a ser de color verde.

Se colocan dos **Sinks** (contabilización de clientes despachados) para el despacho de clientes, se contabilizan los que están satisfechos e insatisfechos, quienes al tener demasiado tiempo de espera se van, en la Figura 47 se muestra que en el comando se introduce la lista para contar los clientes.

Figura 47. Representación en FlexSim de clientes despachados

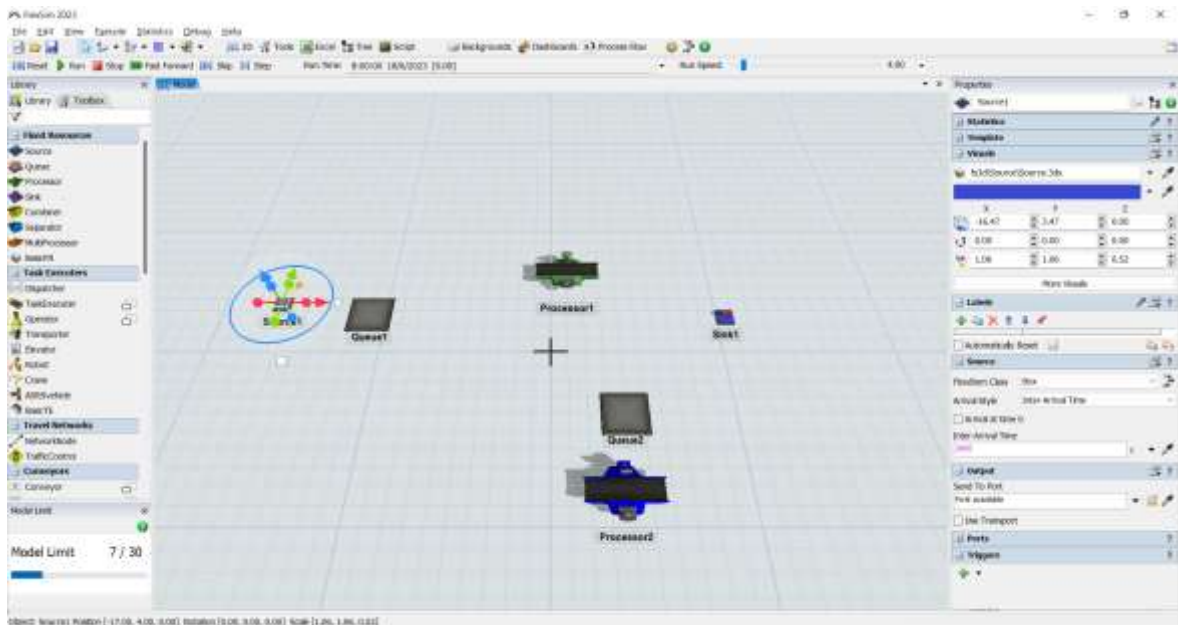


Fuente: Autores

Área de Taller

Los vehículos entrarán a la zona de reparación cada 50 minutos (3600 segundos) del **Source** al **Queue**, el tiempo de reparación se lo realizara en 2 horas (7200 segundos) como se muestra en la Figura 48.

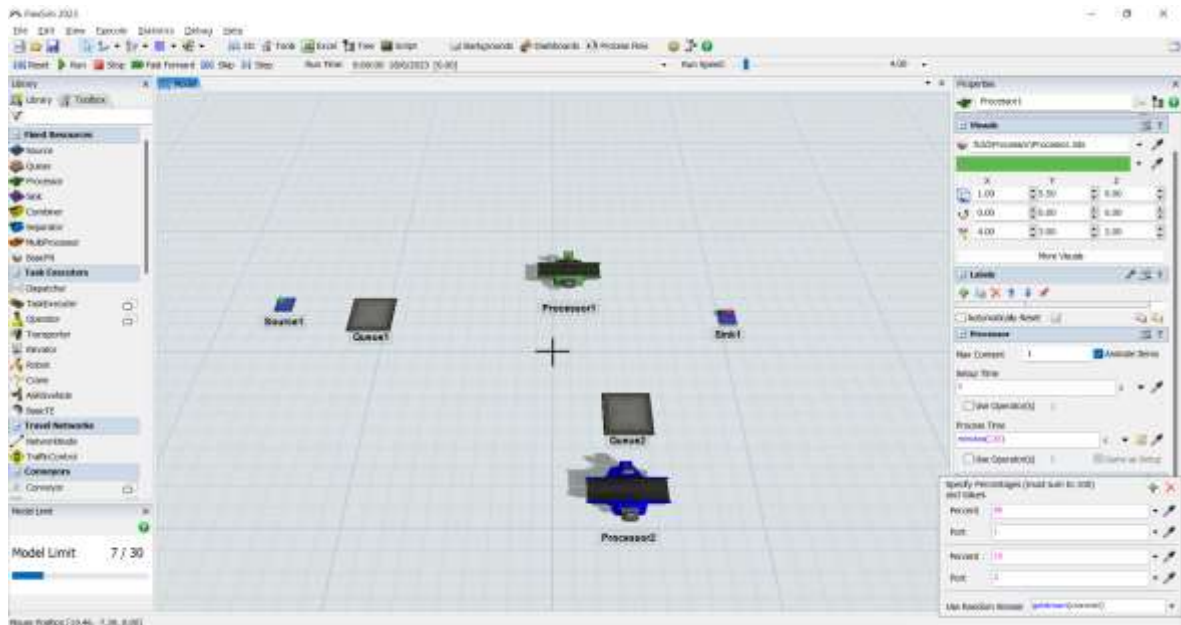
Figura 48. Configuración de FlexSim para llegada de vehículos



Fuente: Autores

Processor 1: En esta estación de trabajo el proceso será de 2 horas, al tener un porcentaje de falla del 10% se lo configura de la siguiente manera como se muestra en la Figura 49.

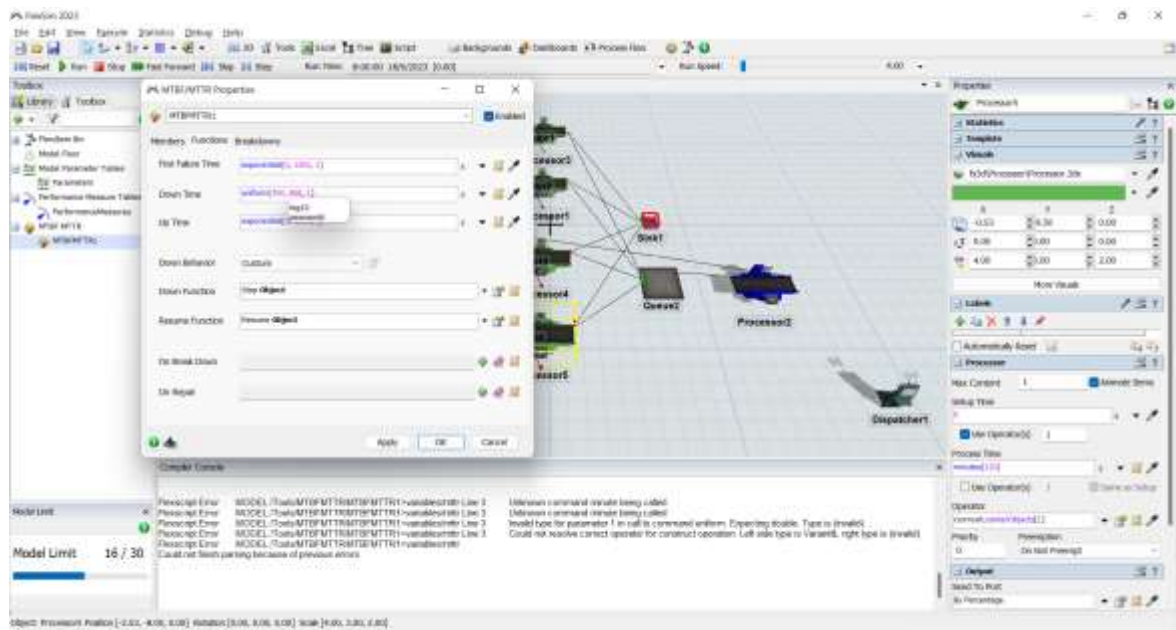
Figura 49. Configuración de FlexSim del comando **Processor**



Fuente: Autores

En el **Processor** se pone un comando de MTTR/MTBF: donde se indica que la primera falla comienza a los 20 minutos del proceso y toma entre 5 a 10 minutos su reparación y continua con el ciclo, indicado en la Figura 50.

Figura 50. Configuración de FlexSim de la falla en los equipos



Fuente: Autores