UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

POSGRADOS

Maestría en
PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES
RPC-SO-41-NO.689-2018

Opción de Titulación:
Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:
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

Autor:
Jordy Santiago Chicaiza Martínez

Director:
Daniela Verónica García Tumipamba

QUITO – Ecuador
2022

Autor/a:

Jordy Santiago Chicaiza Martínez
Ingeniero Comercial
Candidato a Magister en **Producción y Operaciones Industriales** por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.
jchicaizam3@est.ups.edu.ec

Dirigido por:

Daniela Verónica García Tumipamba
Ingeniera en Alimentos
Magíster en Ingeniería Industrial y Productividad
dgarciat@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS
©2022 Universidad Politécnica Salesiana.
QUITO – ECUADOR – SUDAMÉRICA
COLOCAR APELLIDOS Y NOMBRES EN MAYÚSCULAS FIJAS SIN TÍTULOS
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

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los grandes profesionales que aportaron en mi proceso de formación académica y profesional, gracias a Alejandro por su apoyo y grandes enseñanzas.

Siempre el agradecimiento a mi familia, mis padres y las personas que estuvieron a mi lado desde la planificación de este y muchos proyectos académicos y profesionales.

A los docentes que siempre nos dejan una gran enseñanza, gracias por compartir su experiencia.

Jordy

DEDICATORIA

A mis padres Nancy Martínez y José Chicaiza a mis hermanos Kevin Andrés y Lady Nicole y especialmente con mucho cariño a mi sobrina Emma Raphaela, espero que en un futuro lo mires como ejemplo en tu vida académica y profesional, ¡Esfuérzate mucho!

Mi familia constituye el centro de mi vida, los logros a nivel académico, profesional y deportivo se los debo y dedico completamente. Es para ellos la alegría de culminar esta gran meta. Los amo. Gracias por estar siempre ahí.

Jordy

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO ..... **III**
DEDICATORIA ..... **IV**
ÍNDICE DE CONTENIDO ..... **V**
ÍNDICE DE FIGURAS ..... **VII**
ÍNDICE DE TABLAS ..... **VIII**
ÍNDICE DE ANEXOS ..... **IX**
RESUMEN ..... **X**
ABSTRACT ..... **XI**
INTRODUCCIÓN **1**
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **2**
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA **3**
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN **3**
OBJETIVOS **5**
Delimitación **5**
Descripción de la estructuración de capítulos en el proyecto de investigación **5**
CAPÍTULO 1 ..... **7**
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO **7**
1.1. Antecedentes de la investigación 7
1.1.1 Breve reseña histórica de la empresa 8
1.1.2 Proceso de colisiones 9
1.1.3 Situación actual 11
1.2. Aspectos teóricos fundamentales 13
1.2.1. Metodología DMAIC 13
1.2.2. Lean six sigma 14
1.2.3. Análisis de la voz del negocio 15
1.2.4. Diagrama cross-functional (flujograma) 15
1.2.5. Tiempo del proceso 15
1.2.6. Critical to quality (CTQ) tree 16
1.2.7. Valor promotor neto (NPS) 17
CAPÍTULO 2 ..... **18**
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN **18**
2.1. Modalidad de la investigación 18
2.2. Tipo de investigación 18

2.3. Técnicas e instrumentos 18
2.4. Procedimiento de la investigación 19
2.4.1. Estructura de la propuesta 19
2.4.1.1. Definir *19*
2.4.1.2. Medir *21*
2.4.1.3. Analizar *22*
2.4.1.4. Mejorar *23*
2.4.1.5. Controlar *23*
2.5. Resumen del capítulo 24
CAPÍTULO 3 25
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 25
3.1. Desarrollo de la propuesta 25
3.1.1. Fase definir 25
3.1.1.1. Definición de la línea de negocio *25*
3.1.1.2. Análisis de la voz del negocio *27*
3.1.1.3. Carta de definición del proyecto *28*
3.1.1.4. Cronograma de ejecución del proyecto *31*
3.1.2. Fase medir 32
3.1.2.1. Descripción de los procesos *32*
3.1.2.2. Métricas de desempeño actual *36*
3.1.2.3. Recolección de datos para el análisis *42*
3.1.3. Fase analizar 47
3.1.3.1. Proceso de análisis *47*
3.1.3.2. Análisis de causa y efecto *51*
3.1.4. Fase mejorar 57
3.1.4.1. Descripción del nuevo proceso y mejoras *57*
3.1.4.2. Métricas de estado actual (mejora) *63*
3.1.5. Fase controlar 66
3.1.5.1. Torre de control de procesos de colisiones. *67*
3.1.5.2. Gráficos de control de procesos. *69*
CONCLUSIONES 73
RECOMENDACIONES 74
REFERENCIAS 75
ANEXOS 79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Análisis de causa y efecto Área de Colisiones SERVITOTAL S.A.....13
Figura 2 Resumen de ventas ago.-sep.-oct 2020 SERVITOTAL S.A. 25
Figura 3 Comparativo de ventas en posventa 2019-2018 (meses: ago., sep., oct) 26
Figura 4 Mapa de Necesidades del Negocio 27
Figura 5 Mapa de Procesos del Área de Colisiones en SERVITOTAL S.A. 32
Figura 6 Flujo del Proceso de Colisiones en SERVITOTAL S.A. 33
Figura 7 Análisis Pareto del tiempo promedio de procesos de colisión. 35
Figura 8 Salidas Críticas de Calidad "Margen Bruto de Repuestos" 37
Figura 9 Salidas Críticas de Calidad "Net Promoter Score" 37
Figura 10 Salidas Críticas de Calidad "Costo de Mano de Obra directa".....38
Figura 11 Salidas Críticas de Calidad "Consumo de Materiales de Pintura" 39
Figura 12 Salidas Críticas de Calidad "Eficacia".....39
Figura 13 Salidas Críticas de Calidad "Lead Time" 40
Figura 14 Histograma de muestra de consumo de materiales de pintura.....48
Figura 15 Análisis Pareto de índice de consumo de materiales de pintura. 49
Figura 16 Gráfica de control P "Piezas defectuosas en Enderezada". 50
Figura 17 Gráfica de control P "Piezas defectuosas en Pintura". 51
Figura 18 Análisis de Causa y Efecto: Administración de Colisiones.....52
Figura 19 Análisis de Causa y Efecto: Enderezada 53
Figura 20 Análisis de Causa y Efecto: Pintura 54
Figura 21Nuevo Mapa de Procesos del Área de Colisiones. 58
Figura 22 Flujo del Nuevo Proceso de Colisiones en SERVITOTAL S.A. 60
Figura 23 Proceso de control de materiales de pintura mejorado. 61
Figura 24 LayOut del área de colisiones. Servitotal S.A. 62
Figura 25 Histograma consumo de materiales de pintura mejorado. 65
Figura 26 Análisis de Pareto realizado al área posterior a la mejora. 66
Figura 27 Tablero de control de procesos en el área de colisiones. 68
Figura 28 Módulos de registro tablero de control de colisiones. 68
Figura 29 Visualizador de registros-Tablero de control de procesos de colisión. .69
Figura 30 Gráfica de control de defectos en enderezada para proceso mejorado. .71
Figura 31Gráfica de control de defectos en enderezada del proceso mejorado 72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1Elemento estructural del proyecto FASE: DEFINIR. 20
Tabla 2 Elemento estructural del proyecto FASE: MEDIR. 21
Tabla 3 Elemento estructural del proyecto FASE: ANALIZAR. 22
Tabla 4 Elemento estructural del proyecto FASE: MEJORAR. 23
Tabla 5 Elemento estructural del proyecto FASE: CONTROLAR. 24
Tabla 6 Análisis Horizontal de Resultado de Venta 2019 vs 2018.....26
Tabla 7 Objetivos del Proyecto. 28
Tabla 8 Carta de definición del proyecto LSS. 29
Tabla 9 Cronograma de implementación del proyecto. 31
Tabla 10 Tiempos de procesos operativos área de Colisiones. 34
Tabla 11 Measurement assessment chart del área de colisiones 41
Tabla 12 Estadísticos descriptivos de consumo de materiales. Diagnóstico. 44
Tabla 13 Resumen de medición de eficacia proceso de enderezada. 45
Tabla 14 Resumen de medición de eficacia proceso de pintura. 45
Tabla 15 Informe de situación actual indicadores clave del proceso. 46
Tabla 16 Frecuencia acumulada índices de consumo de materiales de pintura. 48
Tabla 17 Oportunidades de mejora en los procesos de colisión. 55
Tabla 18 Matriz de problemas simplificada. 56
Tabla 19 Levantamiento de nuevos tiempos de procesos operativos. 63
Tabla 20 Comparativo de tiempos promedio de procesamiento en la actualidad. .64
Tabla 21 Estadísticos descriptivos de consumo de materiales. Mejora. 65
Tabla 22 Comparativa de resultados de ejecución del proyecto DMAIC. 70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Flujograma del proceso: Administración de Colisiones.....79
Anexo 2 Flujograma del proceso: Enderezada.....80
Anexo 3 Flujograma del proceso: Pintura.....81
Anexo 4 Matriz de Caracterización del Proceso: Administración de Colisiones. .82
Anexo 5 Matriz de Caracterización del Proceso: Enderezada. 85
Anexo 6 Matriz de Caracterización del Proceso: Pintura. 89
Anexo 7 Hoja de verificación procesamiento de piezas en colisiones.....94
Anexo 8 Muestra de datos para medición de consumo de materiales. 102

RESUMEN

El proyecto de titulación se desarrolló en la empresa Servitotal S.A., domiciliada en el Distrito Metropolitano de Quito. Esta empresa lleva más de 35 años prestando servicios de venta de vehículos nuevos, repuestos originales y servicios de mecánica preventiva, correctiva, enderezada y pintura.

El área de colisiones es una de las tres líneas que Servitotal S.A. gestiona para ofrecer sus servicios, en la cual se presentaban problemas de calidad en los acabados y demora en los tiempos de entrega de vehículos. La falta de un proceso estandarizado y su control se mantuvo por mucho tiempo como una de las principales causas de queja en los clientes de la empresa en mención.

El objetivo del presente trabajo es presentar como se mejoraron los procesos del área de colisiones a través del desarrollo del método DMAIC de LEAN SIX SIGMA. En este proyecto se utilizó fundamentos de tipo científico y técnico a través de los cuales se realizó la aplicación del método desde la definición, medición de situación inicial, análisis de causas, implementación de herramientas y definición de métodos de control para cada uno de los procesos intervenidos.

Los resultados más significativos del estudio fueron enfocados a la reducción del índice de consumo de materiales en el área el cuál, se encontraba en un promedio de 28 % al inicio de la fase de definición, posterior a la mejora se optimizó hasta alcanzar un promedio de 19 % lo que representó un ahorro de 5,40 dólares por cada orden de trabajo procesada lo que permitió que el área sea rentable y haya control en los despachos y utilización de los materiales para la producción. Para obtener una mejora objetiva de la calidad a partir de la estandarización de los nuevos procesos del área se obtuvo un incremento en la eficacia de procesamiento de trabajos en la línea de enderezada que incrementó 5,2 %, mientras que en pintura el incremento en la eficacia de procesamiento obtuvo un incremento significativo de 39,21 % .

Palabras claves: lean six sigma, estandarización de procesos, mejora continua, DMAIC, automotriz.

ABSTRACT

The thesis project was developed in the company Servitotal S.A., domiciled in the Metropolitan District of Quito. This company has been providing sales services for new vehicles, original spare parts and preventive, corrective, straightening and painting mechanics services for more than 35 years.

The collision area is one of the three lines that Servitotal S.A. manages to offer its services, in which there were quality problems in the finishes and delays in vehicle delivery times. The lack of a standardized process and its control remained for a long time one of the main causes of complaint in the clients of the company in question.

The objective of this project is to present how the processes of the collision area were improved through the development of the DMAIC method of LEAN SIX SIGMA. In this project, scientific and technical foundations were used through which the application of the method was carried out from the definition, measurement of the initial situation, analysis of causes, implementation of tools and definition of control methods for each of the processes. intervened.

Most significant results of the study were focused on the reduction of the material consumption index in the area, which was at an average of 28% at the beginning of the definition phase, after the improvement it was optimized until reaching an average of 19%, which represented a saving of 5.40 dollars for each work order processed, which allowed the area to be profitable and control dispatches and use of materials for production. To obtain an objective improvement in quality from the standardization of the new processes in the area, an increase in the efficiency of processing work was obtained in the straightening line, which increased by 5.2%, while in painting the increase in the efficiency of processing obtained a significant increase of 39.21%.

Keywords: lean six sigma, process standardization, continuous improvement, DMAIC, automotive.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el sector automotriz desempeña un rol de marcada importancia en el desarrollo socioeconómico de los países. Actualmente, según lo manifiesta en su anuario, la AEADE [1] indica que, la industria automotriz se encuentra en auge total. Se menciona con énfasis la reciente incursión de varios países en la producción de automóviles, esto demuestra el gran aporte de este sector en aras de la economía mundial. Según cálculos a nivel global, el volumen de facturación anual del sector automotriz en promedio es de aproximadamente 2,75 billones de euros, respecto del PIB mundial este valor representa el 3,65 %. De esta manera se puede dimensionar el rol que este sector desempeña en la sociedad mundial.

El ciclo DMAIC es un método de mejora de procesos que permite a través del desarrollo de cinco etapas lograr establecer, identificar y mejorar un sistema funcional o en su defecto colaborar en el diseño y desarrollo de uno nuevo. La principal característica de este método es que apalanca su ejecución en resultados tangibles proyectados y logrados a través del uso de herramientas administrativas y estadísticas, esto refuerza la implementación de conceptos de lean Manufacturing y los sustenta con datos cuantitativos resultado de un estudio estadístico centrado en el desempeño de los procesos. Las etapas de desarrollo del método explican por sí mismas cual es el camino que hace de la metodología una de las mejores herramientas para mejora y optimización de procesos que existe, estas son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través del tiempo, la operación de colisiones en SERVITOTAL S.A. se ha tornado complicada por diversos factores que operativamente generan incremento en el tiempo de entrega de trabajos terminados a clientes finales, siendo esta la principal razón de insatisfacción y disminución del índice de retención de clientes.

Realizando un análisis panorámico en la cadena de valor, los procesos que la comprenden no tienen una secuencia definida. Esto genera desorden y desperdicio de tiempo efectivo de trabajo por posibles reprocesos futuros, en ésta, la reparación y repinte automotriz constituyen el corazón del área. Dado este contexto se pueden apreciar una serie de claras oportunidades de mejora propias de la operación como son: reducción de desperdicios, movimientos, optimización de uso de tiempo y materiales, entre otros. [2]. Para que esta finalidad se lleve a cabo y solventar los requerimientos de calidad CTQ´s [3] en cada una de las actividades que conforman la cadena de valor del proceso de colisiones en SERVITOTAL S.A., es necesario que se levanten y caractericen en un proceso que le agregue valor a la gestión, es decir se lleve a cabo un proyecto que aborde un plan de mejora de procesos como tal.

Este proyecto se apalancará a través de desarrollar el método DMAIC de LEAN SIX SIGMA, la expresión “DMAIC” corresponde a un acrónimo en inglés que describe las cinco fases que se utilizan en este método para la mejora de los procesos en el marco de la cadena de valor de una empresa [4]; las cinco fases de este ciclo de mejora están dadas desde, en primer lugar, la definición del alcance y responsables del proyecto, la información disponible de los procesos y los requerimientos y expectativas del cliente. La segunda fase comprende la medición del comportamiento de los procesos actuales y la obtención de datos necesarios y el método adecuado para este fin, la tercera fase una vez obtenidas las métricas del proceso consiste en analizar los problemas que generan variabilidad en los procesos y que oportunidades de mejora existen para dar paso a la cuarta fase en la cual se procederá a la mejora de estos problemas a través del uso de herramientas Lean [5] para finalmente como quinta y última fase del ciclo implementar un método de control y monitoreo del proceso mejorado [9] .

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo aplicar el ciclo DMAIC para mejorar los procesos de reparación y repinte automotriz en el área de colisiones de una empresa del sector automotor en el Distrito Metropolitano de Quito?

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

SERVITOTAL S.A. ha gestionado proyectos durante los últimos dos años para administrar sus operaciones bajo una filosofía de mejora continua y trabajo estandarizado. Desde sus inicios y durante gran parte de su trayectoria empresarial se han aplicado a la operación una serie de diferentes metodologías con fundamentos expresamente empíricos dados por una serie de factores, entre los más importantes resalta por ejemplo la falta de entidades que brinden la formación o capacitación en temas de enderezada y pintura, colorimetría y administración de talleres automotrices a la comunidad en general y al personal interno de las empresas cuando es requerido.

En consideración a este aspecto y haciendo hincapié en el hecho de que SERVITOTAL S.A. a través de los años ha destinado una gran cantidad de presupuesto en el emprendimiento de proyectos para mejora de procesos, proyectos de expansión de su infraestructura operacional y especialización del personal, se determinó la necesidad de emprender un proyecto de mejora que permita establecer un ciclo de supervisión por fases para que los directivos y jefaturas de la empresa tengan una visión panorámica del estado del proceso en el que se está trabajando. Existen varias metodologías de las cuales se puede obtener una línea base de trabajo que permita la mejora integral de uno o varios de los procesos en la cadena de valor de una empresa, algunas como Lean Manufacturing [6] dotan de una serie herramientas de aplicación puntual como: 5´s [7] donde el objetivo principal es crear un espacio de trabajo altamente eficiente, así también dentro de este ejemplo podemos citar a la herramienta VSM (Value Stream Mapping) [8] en el cual se detalla de manera gráfica todo el proceso para de este modo entender su flujo en términos de, ya sea, información o materiales necesarios para que se lleguen a elaborar productos o prestar servicios que finalmente sean consumidos o recibidos por un cliente. A través de este levantamiento el administrador del proyecto podrá determinar oportunidades de optimización para planificarlas y posteriormente aplicarlas en el sitio de trabajo. Con este antecedente, para la elaboración de este trabajo de titulación se ha seleccionado la herramienta metodológica DMAIC de Lean Six Sigma [9] la cual permitirá obtener un enfoque

integral de supervisión por fases en el que no solo se determina un flujo de evaluación y seguimiento, sino que, adicionalmente le aporta al proceso diversas herramientas de mejora sostenible de acuerdo con la revisión de conceptos de Lean Manufacturing [7] y lo complementa con los métodos de medición y evaluación sustentada en factores cuantitativos para la toma eficiente de decisiones, en este caso es el gran aporte que Six Sigma [3] le brindará al administrador del proyecto al conjugar su accionar en el ciclo de mejora DMAIC.

A través de la aplicación del ciclo DMAIC se procura un proceso estable, medible, controlable y mejorable a través del tiempo, esto aporta gran valor a la gestión y prestación de este servicio por parte de la empresa para sus clientes, factores como: el tiempo de entrega de trabajos terminados, consumo óptimo de materiales, distribución del trabajo y control de calidad están considerados en este proceso de mejora para trabajarlos de manera significativa y sustentada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Mejorar los procesos de reparación y repinte automotriz en el área de colisiones de la empresa Servitotal S.A. a través de la aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicar el ciclo DMAIC para la mejora del proceso de reparación y repinte automotriz del área de colisiones de la empresa SERVITOTAL S.A. que contribuya al desarrollo de empresas afines en el sector.

Adoptar el ciclo DMAIC como una estrategia de negocio altamente eficaz en la gestión por procesos del área de colisiones a nivel de talleres de servicio automotriz.

Contribuir a la generación de alternativas que permitan gestionar un proceso dinámico y eficiente en el área de colisiones en empresas del sector automotriz que presten este servicio.

Variables

Variable independiente. – Ciclo DMAIC de Lean Six Sigma.

Variable dependiente. – Procesos de la cadena de valor en el área de colisiones.

Indicador. – Métricas del ciclo DMAIC.

Delimitación

El alcance de este proyecto es toda el área de colisiones de la empresa de servicios automotrices SERVITOTAL S.A. en su agencia matriz ubicada en la avenida Juan José de Villalengua OE1-35 y Av. 10 de agosto en la ciudad de Quito Ecuador.

Descripción de la estructuración de capítulos en el proyecto de investigación

La estructura del presente trabajo de titulación está dada por cuatro capítulos, los cuales están definidos por: marco conceptual y teórico, metodología de investigación, análisis e interpretación de resultados y propuesta de aplicación del método propuesto.

En el capítulo uno se explica el marco conceptual y teórico en el que se abordarán temas fundamentales respecto del problema que fue identificado, el sector automotriz, la empresa y el área de aplicación del método propuesto. Para su solución,

adicional se plantea el objetivo principal que se pretende conseguir a través de la culminación con éxito del presente. Finalmente se proporcionará un breve indicio de la teoría que sustentará el método de mejoramiento propuesto.

En el capítulo dos se encuentra una amplia revisión de la teoría que se presenta a manera de metodología haciendo referencia a todas las herramientas que aportan en la concesión del objetivo principal del proyecto.

En el capítulo tres se detalla el análisis e interpretación de resultados obtenidos mediante la aplicación fásica del ciclo DMAIC, en esta fase se determinan objetivamente las oportunidades de mejora que tiene el proceso.

Por último, finalmente, en el capítulo cuatro se realizó la propuesta de mejora y mantenimiento del proceso que incluye el apartado de control con el que se garantiza el óptimo desempeño de este.

CAPÍTULO 1
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1.Antecedentes de la investigación

Las empresas en general de todo sector, buscan generar la mejora de sus operaciones basadas en métodos objetivos que sean el pilar fundamental de proyectos de mejora exitosos, esto de acuerdo con lo expuesto por Fuentes y Rojas [10]. En 1980, Motorola desarrolló e implementó una iniciativa denominada Six Sigma para mejorar la calidad de sus productos liberados, así lo definió Socconini [11], la base de este método es la reducción de los desperdicios a través de reducir y controlar la variación de los procesos, esta variación relacionada a un objetivo estratégico afectará directamente al costo. En años posteriores este método sería ampliamente difundido y adoptado con mucho éxito por empresas como General Electric, Sony, Polaroid, ABB, NASA, Black & Decker entre otras tantas, esto de acuerdo con los estudios de Aguilar [6], Socconini [11] y Neves [7].

A nivel mundial en el sector automotriz existen diversos estudios donde se desarrolla el método de manera exitosa, puntualmente el trabajo de Michcol [12] cuyo objetivo primordial fue reducir la liberación de producto no conforme y los altos costos de no calidad en los procesos de pintura.

La aplicación de esta metodología en el mercado ecuatoriano ha sido exitosa en empresas de diversos sectores estratégicos, uno de los casos más objetivos es el que muestran Serrano y Ruiz [9], quienes a través de la aplicación del método DMAIC y varias de las herramientas de Lean Six Sigma en una pequeña empresa del sector lácteo lograron resultados favorables en el rendimiento de la materia prima de 3 % a 4 % [9] precautelando la mantención de la calidad en su portafolio de productos, lo que impactó favorablemente en la satisfacción del cliente.

Otro caso de estudio satisfactorio referente al desarrollo del método DMAIC en industrias ecuatorianas es el que muestra el estudio de Zúñiga [13], a través del periodo 2015 la empresa mantenía indicadores altísimos de producto no conforme en la producción de cerámica, a través de la aplicación de la metodología en un proyecto de mejora se levantaron los procesos críticos lo cual permitió al equipo determinar las variables consideradas críticas que concluyen la calidad directamente del producto.

Siendo estas el peso, la absorción de agua, temperatura, dimensión, humedad y resistencia. Una vez identificadas estas variables y trabajando en su adecuado tratamiento la organización logró reducir el producto no conforme por debajo del 33 %, en este caso el proyecto permitió obtener una vista panorámica del proceso productivo y determinar los CTQ´s (Critical to Quality en inglés) expuesto por Gleeson [5] en su trabajo como todas aquellas características críticas importantes para determinar la calidad del producto y su tratamiento.

1.1.1 Breve reseña histórica de la empresa

Autoservicio Total SERVITOTAL S.A. (Servitotal S.A.) es una empresa ecuatoriana del mercado automotriz que opera desde el 30 de enero de 1998. Desde entonces a través de los años se ha posicionado como el principal aliado estratégico de Latinoamericana de Vehículos C.A (Lavca) al constituirse como el área de atención de servicio posventa (SP) de este reconocido concesionario de la red Chevrolet. Desde el año 1985 Lavca se dedica a la actividad de venta y comercialización de vehículos de marca Chevrolet en Ecuador, venta de repuestos genuinos y atención posventa de acuerdo con Quintana [14] y Tenecela [15] en sus proyectos realizados en dicha empresa.

El giro principal de negocio de SERVITOTAL S.A., es el servicio posventa. Según Guerrero [16] el área de servicio posventa es una de las principales áreas que requiere atención en las empresas de comercialización y servicios en el sector automotor. La mayoría de los talleres de servicio posventa cuentan con sub-líneas de negocio plenamente definidas para mejorar la atención a sus clientes, fortaleciendo la especialización del personal técnico que realiza la labor productiva.

Algunas de estas sub-líneas de negocio son: mecánica normal, mecánica especializada, electricidad, enderezada y pintura. Dividir los talleres de SP de esta manera facilita la gestión por procesos. Durante el mes de junio en el año 2003, Lavca y SERVITOTAL S.A. inician la ampliación de cobertura de sus servicios, de esta manera se da paso al inicio de las operaciones de comercialización y servicio en la sucursal ubicada en la avenida 6 diciembre en el sector norte de Quito, posteriormente en octubre 2006 se inauguró el taller ubicado en la avenida Morán Valverde en el sur de la ciudad y

finalmente en noviembre 2010 comienza a operar la sucursal de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.1.2 Proceso de colisiones

Una de las áreas más importantes del taller de servicio posventa es el área de enderezada y repinte automotriz, conocida también como enderezada y pintura o simplemente área de colisiones. Esta área opera bajo tres procesos principales que en secuencia son: En primer lugar, la administración de colisiones, proceso que consiste en toda la gestión administrativa y atención con los diferentes tipos de cliente, aquí se coordinan la recepción de vehículos, el levantamiento fotográfico y valoración de daños, la proforma o cotización de trabajos y partes, el envío de documentación referente a los clientes y aseguradoras. Adicionalmente se programa la producción de vehículos y la asignación del personal a cargo de cada trabajo. Finalmente, el responsable de este proceso se encarga de gestionar los trámites de salida y entrega de vehículos listos.

Después de esto, el segundo proceso es la enderezada, el mismo que representa el primer paso para reparar vehículos en el área de colisiones. El ejecutor de este proceso realiza el desmontaje de piezas, la enderezada de superficies y montaje de piezas sustituidas posterior al repinte adicionalmente brinda soporte en la valoración de daños y recepción de repuestos.

Finalmente, como último proceso productivo se encuentra la pintura, este es un proceso de detalle y acabado el cual consiste en recibir las piezas enderezadas o en otros casos piezas nuevas para prepararlas previo a la aplicación de pintura. En ciertas ocasiones de acuerdo con la calidad de la aplicación de pintura es necesario realizar el pulido y encerado de las piezas que así lo requieran posterior al control de calidad.

Una oportunidad de mejora ampliamente aprovechable que existe en la empresa se localiza precisamente en el área de colisiones del taller de servicio, dicha área gestiona como ya se ha manifestado anteriormente, la reparación y acabado de todos los vehículos que requieran el servicio de enderezada y repinte automotriz.

El proyecto de mejoramiento de procesos de enderezada y repinte automotriz en SERVITOTAL S.A. consiste en la intervención de los procesos descritos a continuación:

- Administración de colisiones, este proceso consiste en la gestión administrativa de los siniestros o casos de clientes directos que requieren del servicio de enderezada y repinte automotriz.
- Enderezada, es el proceso operativo donde se desarrollan las actividades de estirado y chapa, comúnmente conocido también como proceso de latonería es un proceso que demanda una amplia carga horario ya sea por reparación de superficies y piezas o los tiempos de desmontaje y montaje de piezas nuevas.

- Pintura, o repinte automotriz es un proceso a través del cual las superficies reparadas o piezas sustituidas son sometidas a un proceso de pretratamiento de superficies a través de fosfatos de zinc para posteriormente ser sometidos a un tratamiento como tal el cual consiste en la aplicación de pintura, así lo indica el blog especializado en pintura automotriz Metalmecánica internacional [17].

El área de taller de servicio posventa procesa en promedio 1400 vehículos cada mes, flujo correspondiente a la suma individual de atención de sus cuatro puntos de servicio, de los cuales 120 aproximadamente corresponden a la cantidad de unidades del flujo total de la sub-línea de colisiones es decir el 8.57 % de la operación general.
En el área de colisiones de la agencia matriz, lugar donde se realizó la aplicación de la metodología del trabajo de titulación, se procesan 40 vehículos mensuales en promedio, esto quiere decir aproximadamente el 30 % del flujo total del área de colisiones de toda la empresa.

Aproximadamente el 98 % de casos atendidos son vehículos que han sido parte de un siniestro y que a través de aliados estratégicos principalmente importantes aseguradoras del país acuden a los talleres de SERVITOTAL S.A. por estos servicios. Cerca del 1 % de este flujo corresponde también a vehículos nuevos que requieren trabajos de retoque por exposición a factores de desgaste dados por almacenamiento previa la comercialización y entrega al cliente final. Mientras que alrededor del 1 %

restante corresponde a vehículos que requieren un trabajo de enderezada y repinte automotriz solicitado por el cliente por temas estéticos.

1.1.3 Situación actual

El proceso de atención y procesamiento de un vehículo de colisiones, actualmente se realiza de manera particular, con muchas improvisaciones dadas por la experiencia del administrador del área, el tipo de cliente, la disponibilidad de repuestos, las autorizaciones del seguro, entre otros.

El problema principal es que en esta área no se gestiona en base a un proceso estandarizado y plenamente definido para agregar valor a la empresa, para analizar las causas y efectos de este se categorizarán de acuerdo al análisis de dispersión 6M el cual según Srinivasan [18] consiste en construir un diagrama de causas potenciales divididas en; mano de obra incurrida, maquinaria utilizada, utilización de materiales, métodos, mecanismos o procesos de medición y variables determinadas por el medio ambiente. Estos elementos de análisis describen de manera integral el proceso que teóricamente debería realizarse en el área de colisiones de la empresa ya que cada uno aporta una parte fundamental para la entrega de sus servicios al cliente final.

Es así como la mano de obra que representa el factor humano de la producción es de las variables más importantes del área y en las empresas de producción en general ya que se posicionan como la fuerza productiva de la empresa. SERVITOTAL S.A. no ha podido establecer un plan de carrera formativo para los técnicos de colisiones que en ella laboran, falta de capacitación continua, altos índices de rotación y ausencia del personal son las principales causas que aportan a la persistencia del problema en mención.

En cuanto a la maquinaria en términos generales son muy pocos los equipos necesarios para gestionar esta área, de acuerdo con el proceso se requieren, por ejemplo; cama de estirado, soldadora, desabollador, compresor, cámara de pintura, lámpara de luz infrarroja, elevador hidráulico, hidro lavadora y algunas herramientas manuales menores que aportarían en gran medida a que el proceso se desarrolle con eficiencia en este caso la falta de muchos de estos equipos y el estado de mantenimiento de otros

y el desconocimiento de utilización de algunos más son de las principales causas al problema principal.

El tratamiento que se da a los materiales es que se suman a la mano de obra como uno de los recursos más importantes para dar procesamiento a una unidad en una cadena o proceso productivo. En el caso de SERVITOTAL S.A. los materiales se adquieren de manera interna a un proveedor de este servicio que trabaja bajo la modalidad de "in house", esto quiere decir que dicho proveedor tiene un almacén en las instalaciones de la empresa y surte de lo requerido por los responsables en cada una de las actividades en el proceso de colisiones, en este caso las principales causas del problema principal son el alto desperdicio de cantidad de materiales, la falta de un proceso de descargo de materiales o sea todo lo que se pide actualmente no es sujeto de control previo o autorización, la no disponibilidad de stock y la falta de soporte técnico y garantía.

Al apartado de métodos le corresponden una serie de causas importantes sujetas de análisis tales como; la gestión de solicitud y entrega de repuestos, la inexistencia de ejecución de controles de calidad a las actividades, valoración de daños incompleta, comunicación deficiente con el cliente y falta de secuencialidad en los procesos, por sí mismos dan explicación de su descripción y potencial aporte a la calidad del proceso.

Finalmente, en el apartado de medición y medio ambiente se consideran causas como la falta de indicadores clave de gestión en el área, no existen métricas que describan el desempeño de este proceso, en términos productivos, calidad del servicio y de rentabilidad. Por el lado del tema medio ambiente la empresa no mantiene convenios de disposición de residuos, la falta de limpieza y el desorden son las principales causas del problema principal.

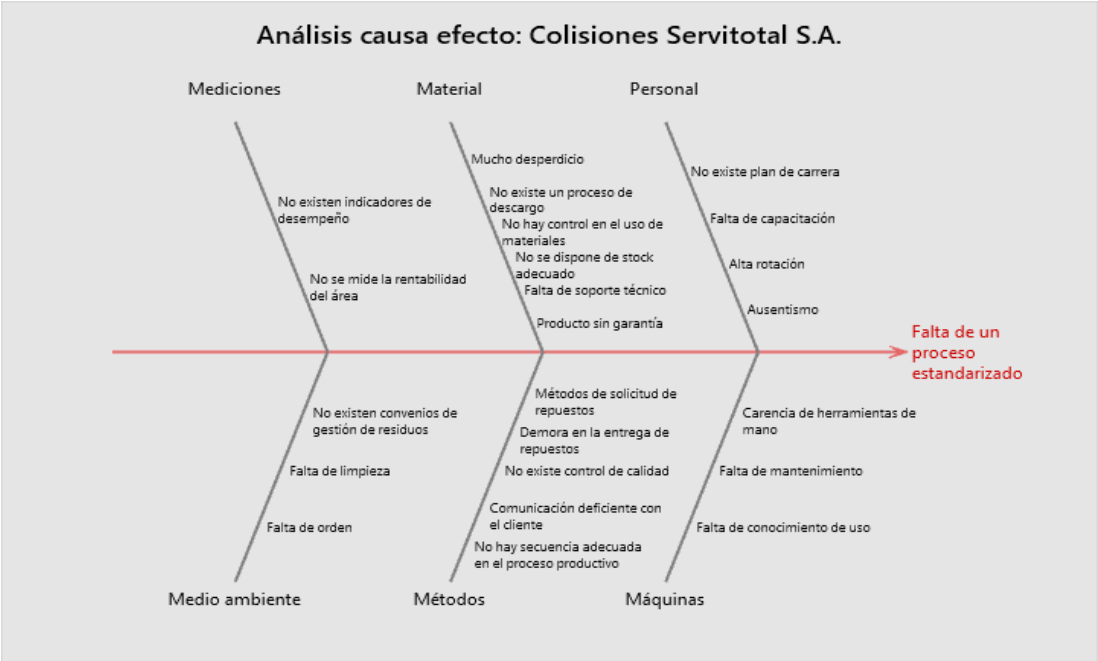


Figura 1 Análisis de causa y efecto Área de Colisiones SERVITOTAL S.A.

1.2.Aspectos teóricos fundamentales

1.2.1. Metodología DMAIC

DMAIC es una herramienta de mejoramiento de procesos que se plantea en la metodología de Lean Six Sigma, según los estudios de Singh [2] y Mayorga [19] se define como un ciclo cerrado cuyo objeto principal es eliminar la variación estadística en la métrica de los procesos. Esta variación se puede comprender como desperdicio de materiales [20], pasos improductivos dentro del área de trabajo, tiempos de prolongados de operación y por consecuente demoras en la entrega de trabajos terminados, esto lo exponen Quintana [14] y Shankar [4] en sus estudios.

La variación como tal dentro del esquema de administración por procesos, de acuerdo con De Mast [21] es uno de los principales objetivos de control y acciones que promuevan su reducción cuando sobrepasan los parámetros de desempeño establecidos en caso de existir.

La disminución de variación en los procesos se da través de la utilización de herramientas estadísticas [11] que sirven para mejorar el análisis del desempeño de las actividades que conforman un proceso a la vez que se presentan como sustento objetivo para la toma de decisiones [22] posterior al análisis e interpretación de

resultados [23]. El éxito de estos proyectos radicará también en la estandarización de procesos que agreguen valor objetivo a la gestión. Para ello, las herramientas Lean son fundamentales ya que a través de la simplicidad de su kit proporcionan al usuario un método de trabajo aplicable y económicamente sostenible [24] , [25] y [26] en las organizaciones. Al final del día se obtiene un proceso eficiente y simple que no incrementa los costos de producción del bien o servicio que preste la organización, por otro lado Six Sigma plantea estadísticamente que a base del análisis de la desviación estándar (σ) de un conjunto de datos [7] y [18] , la cual representa el nivel de dispersión entre los mismos respecto a un valor medio se identifique como el número o cantidad de unidades defectuosas [5], es decir unidades que no cumplen con la especificación predeterminada, de esta manera si la desviación (σ) [7] es inferior habrá pocos valores o unidades que no cumplen con dichas especificaciones.

1.2.2. Lean six sigma

La conjugación de Six Sigma con la metodología Lean resulta un éxito de gestión para las empresas que lo adoptan dada la amplia gama de herramientas que proporciona Lean [27] dentro de un proceso de mejoramiento, entre los más conocidos tenemos: Gemba, Kanban, 5´s (cinco eses), Just in Time, Jidoka, Kaizen entre otros [7], [9] y [28]. De la correcta aplicación de estas herramientas de calidad a través de un proyecto objetivo resulta la reducción de despilfarro, mayor velocidad de respuesta para los clientes y mejoramiento de la producción y el servicio.

Como un antecedente válido respecto del uso de esta metodología en el área de servicios, a través de los años varias empresas en mayor cuantía se han sumado a la incursión de proyectos de Six Sigma conscientes de que es una estrategia válida y que brinda resultados de mejoramiento en sus organizaciones. De acuerdo con Kjell Mgnusson [28], las empresas de servicios normalmente identifican sus operaciones como situaciones de trabajo aisladas a un entorno de producción o manufactura, en ese sentido se ha llegado a la conclusión parcial de que un programa de mejoramiento que tiene como origen las áreas productivas, en la práctica aplicada a servicios no suele tener el mismo éxito por la dificultad de trasferir los mismos métodos y herramientas a un contexto dividido tradicionalmente entre estos tipos de empresa, dejando claro que el éxito y la acogida actual que tienen estos programas en empresas de servicios se debe a los ajustes que grandes empresas de este sector han realizado a la

metodología base para que se ajuste a los requerimientos de un sector tan diverso y amplio como el de los servicios.

Para contextualizar los conceptos al mercado ecuatoriano en el estudio que realizó [29] en una PYME, los alcances de la metodología DMAIC de Six Sigma pueden ser diversos y su aplicación no constituye propiamente el uso de las herramientas tradicionales de acuerdo con la teoría, el éxito de este trabajo radicó principalmente en la adaptación de los conceptos y herramientas necesarias para el tipo de sector productivo al que está dirigido el proyecto, es así que podemos inferir de manera muy acertada que demostrar los resultados en términos de mejoramiento a todos los niveles enfocados es uno de los principales objetivos de la metodología.

Es importante mencionar en este contexto que, muchos de los proyectos de Six Sigma en todas sus perspectivas, deben estar apalancados en buscar la mejora sostenible de las operaciones a nivel institucional así lo indica Medrano [13]. La mayoría de las herramientas estadísticas que se utilizan en este sentido no constituyen la vía de solución de los problemas operativos en las empresas como tal, la selección del método adecuado es la clave principal para que estos objetivos se cumplan.

1.2.3. Análisis de la voz del negocio

De acuerdo con [30] una organización puede ser analizada desde la perspectiva de la Voz del Negocio (VoB) que, al igual que en la Voz del Cliente consiste en obtener la información relevante que permitirá conocer las necesidades, requerimientos y expectativas del negocio.

1.2.4. Diagrama cross-functional (flujograma)

Define el flujo de un proceso a través de una representación horizontal de interacción por bloques [31] de las dependencias del mismo haciendo hincapié a las responsabilidades y las relaciones que mantienen los departamentos o procesos entre sí, Serrano y Torres [9] lo manifestaron en su trabajo aplicado a la industria láctea.

1.2.5. Tiempo del proceso

Dentro de los métodos de estudio del trabajo se define que el estudio de tiempos [32] es una herramienta que se utiliza para toma y registro del tiempo efectivo de elaboración de un producto, ejecución de una actividad o prestación de un servicio [4].

La segmentación del tipo de tiempo de acuerdo con su característica operativa está dada de la siguiente manera:

Tiempo efectivo (TE). – El cual representa el tiempo neto de desarrollo de las actividades de un proceso esencial para añadir valor al mismo [33]. Este tipo de tiempo se debe optimizar.

Tiempo muerto (Tm). – Son los tiempos donde no se desarrollan actividades que agreguen valor al proceso y se dan normalmente por mudas Neves [7] indicó también en su trabajo que son desperdicios de tiempo en la incursión de actividades ajenas al mismo. Se deben eliminar o reducir.

Tiempo de espera (Te). - El tiempo de espera se define como el tiempo de realización de actividades en un proceso las cuales no le agregan valor directamente al mismo pero que son necesarias para su desarrollo como tal, es decir, no pueden eliminarse, pero deben ser controlados y reducidos.

Tiempo total (TT). – Representa la suma total de los tiempos de procesos.

$$TT = TE + Tm + Te \qquad (1)$$

1.2.6. Critical to quality (CTQ) tree

Para determinar el o los criterios más importantes que inciden en la percepción de calidad que experimenta el cliente la manufactura esbelta [8] provee la herramienta CTQ tree [34] la cual es un recurso de la metodología QFD "Quality Function Deployment" de Lean Six Sigma, su propósito es identificar y trasladar los requerimientos del cliente a cada fase de producción o etapa de provisión de un servicio para optimizar el nivel de satisfacción que percibe al momento de la entrega del mismo.

1.2.7. Valor promotor neto (NPS)

El valor promotor neto es una métrica de satisfacción medida directamente al cliente. Su interpretación nos muestra el nivel de recomendación o promotoría que le daría al servicio recibido en la empresa. Para calcularlo se determina una muestra de clientes a los cuales se les aplica una encuesta de satisfacción, la respuesta a la pregunta: "En la escala comprendida por el intervalo de 1 hasta 10, ¿qué tan probable es que usted recomiende el concesionario a sus familiares y amigos?" donde las calificaciones comprendidas en el rango de 1 a 6 corresponde a clientes identificados como "detractores", aquellos que califican de 7 a 8 se identifican como "neutros" mientras que, aquellos clientes que califican en el rango de 9 a 10 se identifican como "promotores".

Para calcularlo se debe generar una ponderación de resultados para cada factor, posterior a ello el NPS resulta de la diferencia entre el índice de promotores menos el índice de detractores.

CAPÍTULO 2
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Modalidad de la investigación

El proyecto se desarrolló en el lugar de ejecución normal de los procesos descritos, a través de varias técnicas de observación y levantamiento de información en el sitio de trabajo, es así como la modalidad de este trabajo de titulación se la puede determinar como de campo.

2.2. Tipo de investigación

La clasificación de los tipos de investigación puede ser diversa, a nivel del propósito que contempla, su diseño o procedencia. En este caso la aplicación del método DMAIC, lo cual de acuerdo con el estudio de Aguilar [35] esté método emplea en su desarrollo un estudio del tipo descriptivo y exploratorio ya que contribuye a la clarificación de conceptos y técnicas propias de la operación o el fenómeno analizado, al tiempo que, paso a paso detalla el avance del proyecto en relación a la aplicación de diversas herramientas aplicadas.

2.3. Técnicas e instrumentos

En el desarrollo de este trabajo se usó de una serie de técnicas que servirán como línea base para el establecimiento del camino más adecuado para la aplicación del método DMAIC en el área de colisiones.

Una entrevista es una técnica de investigación que consiste en aplicar una serie de preguntas a o los responsables del área a ser intervenida. En este caso, para obtener información muy objetiva se generaron preguntas abiertas cuyas respuestas se puedan expresar en narrativa, esto por cuanto no se pretende sugestionar a los entrevistados durante el proceso de toma de información. Para el desarrollo de este trabajo se realizó una entrevista con el gerente del área de posventa de la empresa y se determinaron las necesidades clave del negocio a ser mejoradas.

Otra técnica de investigación que se ejecutó es la observación, a través de la cual se tomarán registros del tipo visual en el lugar donde se desempeñan las actividades productivas y de servicios para el caso de este trabajo. De acuerdo con Socconini [11], la observación se realizó de manera no invasiva, es decir, que la presencia del

observador no influya en el desempeño de los observados ya que puede generar comportamientos a la situación actual.

Finalmente, la técnica de muestreo como lo afirma Aguilar [36], son una serie de herramientas estadísticas que aportan a la investigación un método cuantitativo objetivo de extracción o selección de un conjunto aleatorio representativo de la población estudiada. Para este trabajo se determinará una muestra de ordenes de trabajo a ser analizadas de acuerdo con el proceso de DMAIC y su posterior análisis y tratamiento con software, en este caso, Minitab, SPSS y Excel.

2.4. Procedimiento de la investigación

La metodología aplicada para este trabajo de titulación fue a través de la aplicación del ciclo de mejora DMAIC el cual de acuerdo con Socconini [11] se apalanca en el uso de herramientas estadísticas y administrativas para generar una mejora objetiva en los resultados de desempeño de los procesos de la empresa. En el caso de SERVITOTAL S.A. ya cuenta con procesos establecidos y se requieren mejorar.

2.4.1. Estructura de la propuesta

Proyecto de aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma en el área de Colisiones en SERVITOTAL S.A.

Mejoramiento de los procesos de:

- Administración de Colisiones
- Enderezada
- Pintura

A través de la aplicación del método DMAIC; Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar de Lean Six Sigma se llevó a cabo las siguientes actividades:

2.4.1.1. Definir

En esta fase del proceso de aplicación de la metodología se estableció un equipo de trabajo el cual se conformó por un profesional especializado en Lean Six Sigma y dos practicantes del área administrativa, este equipo realizó un levantamiento de información de todas las actividades de relevancia en los procesos clave seleccionados

para la mejora [37]; administración de colisiones, enderezada y pintura, el levantamiento se lo realizó a través de una investigación "gemba" que de acuerdo con Serrano [9] y Aguilar [6], consiste en ubicarse en la estación de trabajo y presenciar la realización de los procesos y subprocesos para registrar información relevante de los mismos [24], dado que el cliente desempeña un rol primordial [38] en los negocios de servicios ,la cadena de valor inicia y finaliza con el requerimiento, necesidad o expectativa del mismo según lo presentado por [4] y [11] . Considerando esta premisa se definieron las características críticas de calidad (CTQ´s) en la fase de medir [39] a través del análisis de la voz del cliente [11] y [21]. Una vez definida esta información se procedió a formalizar con la gerencia la carta del proyecto y el plan de trabajo a través un diagrama de Gantt [40].

Tabla 1Elemento estructural del proyecto fase medir.

Actividades	**Herramientas**	**Entregables**
Definir el equipo de trabajo para desarrollo del proyecto [28].	Análisis Pareto para definir las operaciones clave de la empresa Roccetti [41]. Análisis financiero de venta por línea comercial Castro [42].	Carta de definición del proyecto Lean Six Sigma en el cual se especifica la definición del problema enunciado en este trabajo de titulación, objetivos y alcance de este Socconini [11].
Establecer indicadores clave de negocio para el área de colisiones en SERVITOTAL S.A. Socconini [11].	VoB (Voz del Negocio) para determinar requerimientos críticos del negocio [43].	Nómina de Equipo de Trabajo.
Presentación de cronograma de implementación a la gerencia [11]. Selección del caso de Negocio [30] y [43]	Diagrama de Gantt EOI [20].	Cronograma de actividades (Gantt Chart) [40]. Boletín de comunicación del proyecto Serrano [9].

2.4.1.2. Medir

En esta fase se llevó a cabo el mapeo de los procesos [44] en el área de colisiones mediante la elaboración de diagramas de flujo, diagramas SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customer en inglés) y diagramas de flujo, de este modo se definió la cadena de valor [11] del área, esto permitió conocer a fondo las operaciones que se realizan para enderezar y pintar un vehículo [27], posterior a estas actividades a través de la aplicación de un plan de recolección se obtuvieron los datos del proceso y se establecieron métricas de desempeño a cada uno [23] para establecer el estado actual [21] y los objetivos de mejora [18] que la gerencia desea obtener en términos de calidad.

Tabla 2 Elemento estructural del proyecto fase medir.

Actividades	**Herramientas**	**Entregables**
Describir el Proceso de Colisiones en SERVITOTAL S.A.	Mapa de Procesos del Área de Colisiones en SERVITOTAL S.A. Análisis Pareto para definir procesos Clave. Matriz de caracterización de procesos Clave. Diagrama de Flujo de los procesos.	Carta de definición del proyecto Lean Six Sigma en el cual se especifica la definición del problema enunciado en este trabajo de titulación, objetivos y alcance de este.
Definir Métricas de desempeño actual del proceso	CTQ tree para identificar las salidas importantes para el cliente. VoC. Estratificación de las CTQ´s.[11] Measurement Assessment Chart que ayudará a la definición de métricas.[43]	Diagramas CTQ´s tree objetivos en la gestión del área de colisión.[41] Measurement Assessment Chart para estratificar CTQ´s.
Recolección de datos para análisis	Muestreo Aleatorio Cualitativo para población finita[36].	Tamaño de la muestra [11]. Plan de Muestreo [45]. Estado de Situación Actual.

2.4.1.3. Analizar

Durante esta fase se ejecutó el análisis de la información obtenida en el apartado anterior para determinar de manera específica y clara las fuentes de variación en el proceso del área de colisiones [11] y [9] a través de utilizar diagramas de causa y efecto [28] se estableció la causa raíz de los principales problemas y oportunidades de mejora. En la práctica, esta información se detalló en un plan de trabajo que resume la adaptación del análisis a términos entendibles por el equipo de trabajo y en general las partes interesadas del proyecto [46].

En síntesis, a través del análisis de la información de cada proceso se determinó cuáles son las variables que afectan directamente al desempeño de los procesos que integran la cadena de valor del área de colisiones [23], de esta manera y con las mediciones realizadas se generó un análisis de capacidad del proceso [28] que permitió tomar decisiones [6]. Así también se midió el desempeño de los procesos , su capacidad y eficiencia [9] y [12].

Tabla 3 Elemento estructural del proyecto fase analizar.

Actividades	Herramientas	Entregables
Proceso de Análisis	Análisis estadístico de datos. [47] Análisis de Pareto. Diagrama de Dispersión. Histograma.	Informe de análisis datos de proceso colisión. Informe de análisis Causa/Raíz.
Análisis de Causa Efecto	Diagrama Ishikawa (Espina de Pez). [7] Identificación de desperdicios (MUDA). [6]	Análisis Ishikawa aplicado al área de colisiones en SERVITOTAL S.A.[48]
Resumen de oportunidades de mejora.	Diagrama Ishikawa (Espina de Pez). [7]	Resumen de oportunidades de mejora.

2.4.1.4. Mejorar

Para llevar a cabo esta fase, se estableció como objetivo la métrica aceptable sobre la cual el desempeño para cada proceso mejorará de forma significativa [28] y [11], de esta manera a través de la integración de pequeños proyectos se mejoraron los procesos respecto de la métrica inicial levantada en la fase de medición, se utilizaron herramientas como eventos Kaizen [24], el mismo que se fundamenta en pequeñas mejoras con múltiples esfuerzos [27] continuos. Se implementaron controles visuales Kanban [35] los cuales ayudaron a la coordinación adecuada de la programación de la producción. Además, se aplicó un programa de implementación de 5´s el cual generó especial conciencia respecto de orden, identificación, limpieza, estandarización y clasificación [7] lo cual contribuyó a la reducción de desperdicios en el taller de colisiones [11], el orden y limpieza de las áreas donde se reparan los vehículos y demás controles que sirven de apoyo al administrador del área para gestionar de mejor manera los tiempos de entrega.

Tabla 4 Elemento estructural del proyecto fase mejorar.

Actividades	Herramientas	Entregables
Descripción del nuevo proceso y mejoras	Nuevo mapa de Procesos del Área de Colisiones en SERVITOTAL S.A. Diagrama de Flujo de los procesos. Redistribución de espacios.	Descriptivo nuevo proceso. LayOut área de colisiones
Métricas de estado actual	Análisis de Pareto. Diagrama de Dispersión. Histograma.[47]	Informe de mejoras.

2.4.1.5. Controlar

Finalmente para concluir y considerando que el objetivo del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma solo radica en mejorar los procesos sino que adicional a ello, se busca controlarlos y mantenerlos [9] a largo plazo mejorándolos de manera continua [49]. En esta fase se establecieron herramientas útiles para llevar a cabo el control como; control estadístico de procesos [4] aplicado principalmente a los tiempos de entrega de

repuestos, número de paneles procesados y cantidad de materiales utilizadas [50]. Por último, se generó un informe gerencial de los resultados obtenidos y será entregado a la dirección para dar por terminado el proyecto [9].

Tabla 5 Elemento estructural del proyecto fase controlar.

Actividades	Herramientas	Entregables
Herramientas de control	Torre de control de procesos.[26]	Matriz de control de procesos colisión.
	Gráficos de Control [49]	Tablero Kobetsu Kaizen.

2.5. Resumen del capítulo

En este capítulo se detalló el despliegue que tuvo el proyecto de desarrollo del método DMAIC en la empresa SERVITOTAL S.A., haciendo hincapié en cada una las actividades realizadas para llevar a cabo la planificación del trabajo. En este contexto la importancia de la planificación es alta, tal es así que la propia metodología establece dar inicio al proyecto con la fase de definición en la cual se establecieron las actividades y equipo de trabajo para proceder con el desarrollo de este. En resumen, este capítulo proporciona una visión integral de las acciones que tuvieron que llevarse a cabo principalmente como herramientas de mejora del taller de colisiones de la empresa.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1.Desarrollo de la propuesta

3.1.1. Fase definir

En esta fase se determinan el o los problemas que la empresa se ve en la necesidad de solventar a través de una solución eficaz. Esta fase del ciclo de mejora DMAIC permite al encargado del proyecto definir de manera clara el problema principal que aqueja a la empresa. Es aquí donde se establece el giro de negocio y se comprenden cuáles son los elementos críticos para la calidad (Critical to Quality) “CTQ” para la calidad de este.

3.1.1.1. Definición de la línea de negocio

A través de la información que se muestra en la Figura 2 la cual presenta el volumen de ventas referencial en promedio correspondiente a los periodos de agosto, septiembre y octubre de 2019 en SERVITOTAL S.A. se puede apreciar haciendo uso de un análisis Pareto que las operaciones de la empresa en las líneas comerciales de mecánica y colisión comprenden más del 80 % de sus ingresos por venta lo cual, es una tendencia marcada y sirve de base para la planificación comercial del concesionario en la gestión posventa.

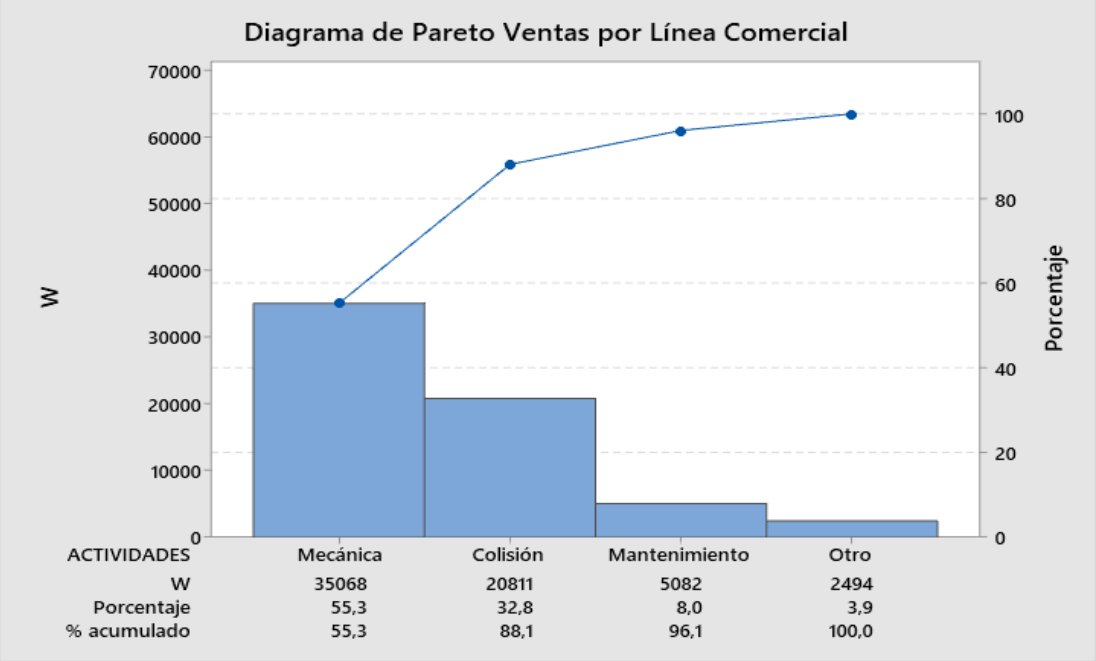


Figura 2 Resumen de ventas ago.-sep.-oct 2019 SERVITOTAL S.A.

El motivo por el que se seleccionó el proceso de colisiones para el desarrollo de este proyecto es que, la caída de ventas en el último trimestre analizado (meses de: agosto, septiembre y octubre) del año 2019 como se puede observar en la (Figura 3) ha sido considerable para las líneas comerciales que generan mayor ingreso de venta a la empresa (mecánica y colisión).

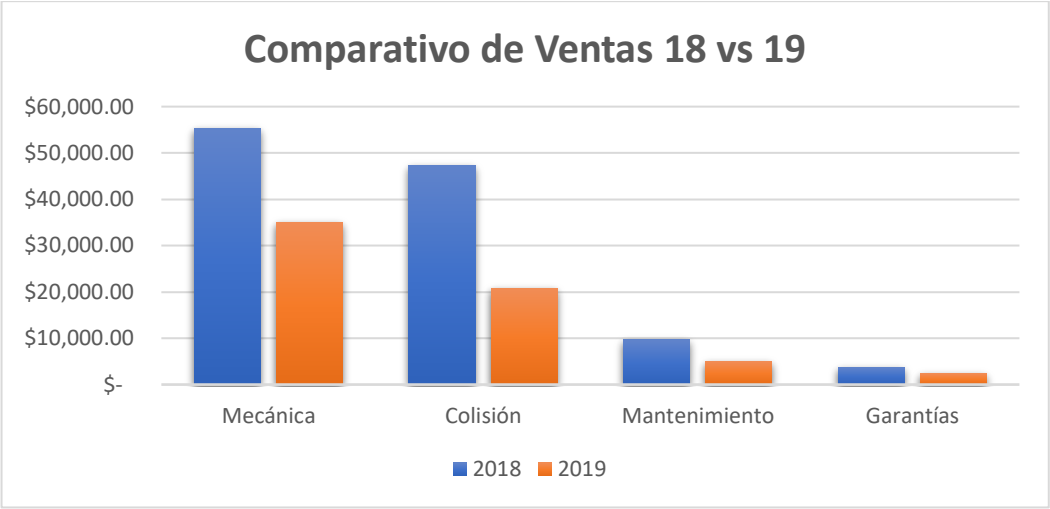


Figura 3 Comparativo de ventas en posventa 2019-2018 (meses: ago., sep., oct)

De acuerdo con el resultado de un análisis horizontal realizado al consolidado de venta en los periodos 2018 y 2019 se ha determinado que el área de colisiones requiere de atención urgente a su operación dado que el impacto económico, más allá de basarse en cambios normales del mercado, ha reducido en mayor proporción el ingreso individual de la línea colisiones como se muestra en la (Tabla 6).

Tabla 6 Análisis Horizontal de Resultado de Venta 2019 vs 2018

Líneas comerciales	2019	2018	Diferencia	Incremento/reducción
Mecánica	$ 35.067,73	$ 55.365,23	-$ 20.297,50	-37 %
Colisión	$ 20.810,61	$ 47.365,19	-$ 26.554,58	-56 %
Mantenimiento	$ 5.081,92	$ 9.654,25	-$ 4.572,33	-47 %
Garantías	$ 2.494,22	$ 3.789,12	-$ 1.294,90	-34 %

De este análisis se concluyó una caída de ventas marcada en la línea comercial de colisión -56 % respecto del año anterior, siendo esta la más fuerte respecto de las demás.

3.1.1.2. Análisis de la voz del negocio

A través de una entrevista al gerente de posventa de SERVITOTAL S.A. se levantaron tres características claves del negocio en referencia al área de colisiones.

Características críticas de calidad para el área de colisiones

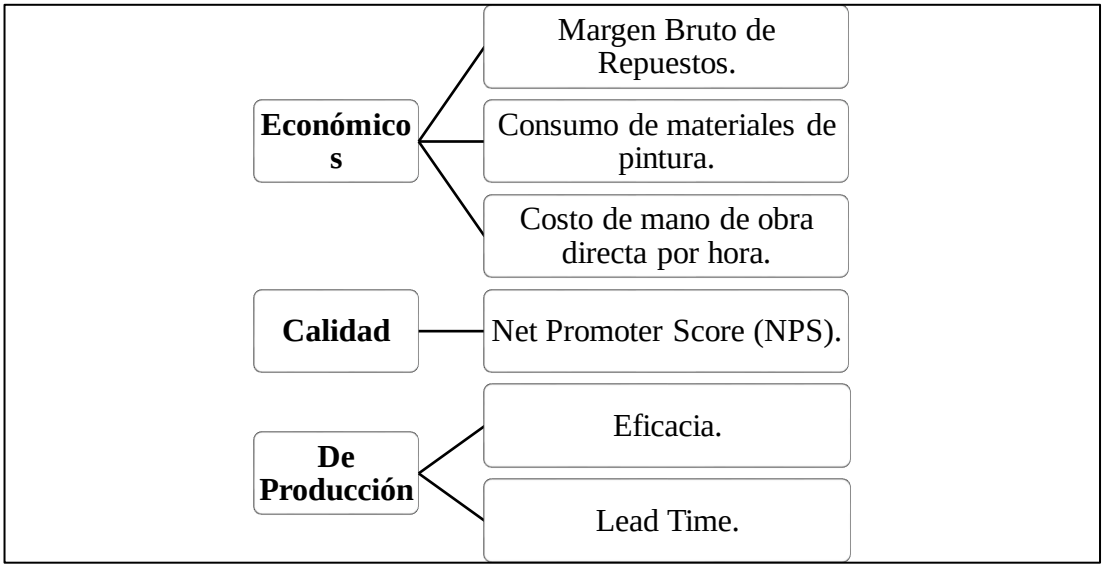


Figura 4 Mapa de Necesidades del Negocio

Objetivos VoB del proyecto

La gerencia de posventa de Servitotal S.A. a través de una entrevista (Tabla 7), ha definido las variables que definen las características críticas de calidad de acuerdo con lo recabado a cada proceso a ser analizado en este proyecto. La línea base representa el estado actual del negocio en términos de desempeño y se han acordado los objetivos de mejora que se requieren alcanzar a través de la correcta implementación del ciclo de mejora DMAIC[49].

Tabla 7 Objetivos del Proyecto.

PROCESO	CTQ	UNIDAD	LÍNEA BASE	OBJETIVO
Administración de Colisiones	Margen Bruto de Repuestos	%	48 %	54 %
	NPS	%	63 %	85 %
	Productividad	%	89 %	120 %
	Consumo de Materiales de Pintura	%	28 %	20 %
Enderezada	Eficacia	%	62 %	90 %
	Lead Time	min/orden de trabajo	2460	1968
Pintura	Eficacia	%	75 %	90 %
	Lead Time	min/orden de trabajo	1450	1160

3.1.1.3. Carta de definición del proyecto

Dentro de la planificación y para dar ejecución a la fase de definición del proyecto es necesario establecer un acuerdo formal en el cual se exprese la declaración del proyecto en términos de orden y pueda ser extendido a la gerencia de la empresa para dar apertura en la ejecución y acceso a los recursos o fuentes de información requeridas.

Tabla 8 Carta de definición del proyecto LSS.

AUTOSERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A. **DEPARTAMENTO DE POSVENTA**				
CARTA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO LEAN SIX SIGMA				
Nombre del Iniciador:	Jordy Chicaiza Martínez		**Fecha de Inicio:**	1/11/2019
Fecha:	1/11/2019		**Fecha de Fin (Planificada):**	30/4/2020
Documento no	ST-LSS-COL-001		**Fecha de Fin (Real):**	30/4/2021
1.- CASO DE NEGOCIO				
SERVITOTAL. S.A. como empresa de servicios ha generado bajas calificaciones en los resultados de nivel de satisfacción del cliente en el área de colisiones. Actualmente no se cumple el objetivo de 90 % en NPS y los altos porcentajes de consumo de materiales de pintura por encima del 25 % han complicado la rentabilidad del área al final del ejercicio mensual donde los volúmenes de venta se encuentran en 20.810,61 USD, esto es 56 % menos respecto al año pasado.				
2.- PROPÓSITO (CTQ´s a ser mejoradas)				
A través del proyecto se mejorarán los indicadores de tipo económico, calidad y de producción relacionados al negocio. Entro ellos los más relevantes como el porcentaje de NPS y los costos de mano de obra directa por horas, así como el costo promedio por pintar un panel de pintura.				
3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO				
*Aplicar el ciclo DMAIC para la mejora del proceso de reparación y repinte automotriz del área de colisiones de la empresa SERVITOTAL S.A. que contribuya al desarrollo de empresas afines en el sector. *Adoptar el ciclo DMAIC como una estrategia de negocio altamente eficaz en la gestión por procesos del área de colisiones a nivel de talleres de servicio automotriz. *Contribuir a la generación de alternativas que permitan gestionar un proceso dinámico y eficiente en el área de colisiones en empresas del sector automotriz que presten este servicio.				
4.- ALCANCE				
El alcance de este proyecto comprende el área de colisiones de la empresa SERVITOTAL. S.A.				
5.- ROLES Y RESPONSABILIDADES				
Miembros del Equipo	**Función**	**Cargo**	**E-mail**	**Institución**

José Guarderas	Champion Administrativo	Gerente Administrativo Financiero	jose.gurderas@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Blasco Román	Champion Operativo	Jefe de Taller Posventa Agencia Matriz	blasco.roman@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Andrés Luna	Dueños del proceso	Asesor de Servicio Colisiones Agencia Matriz	andres.luna@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Klever Jara		Responsable Pintura Agencia Matriz	taller.matriz@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Ángel Montaluisa		Responsable Enderezada Agencia Matriz	taller.matriz@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Daniela García	Líder	Facilitador Proyecto	dgarciat@ups.edu.ec	"Universidad Politécnica Salesiana"
Jordy Chicaiza	Equipo de trabajo	Maestrante MPOI	jchicaizam3@est.ups.edu.ec	"Universidad Politécnica Salesiana"
Juan Córdova		Analista de Procesos	procesos.servicio@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."
Diego Torres		Practicante Administrativo Agencias Matriz	josafat.torres@lavca.com.ec	"Autoservicio Total SERVITOTAL S.A."

6.- RECURSOS

1. Base de datos de ventas de taller.
2. Registro de mantenimiento de equipos.
3. Equipo de apoyo humano.

7.- MÉTRICAS

1. Incremento de Margen Bruto en Repuestos. 2. Reducción del costo promedio de panel de pintura. 3. Reducción del costo de mano de obra directa por hora.	4. Incremento del porcentaje de NPS. 5. Mejora de la Eficacia en la producción de ot´s. 6. Reducción del Lead Time de producción.

3.1.1.4. Cronograma de ejecución del proyecto

Para llevar a cabo el siguiente proyecto de implementación se han planificado las fases del ciclo DMAIC en el siguiente orden:

Tabla 9 Cronograma de implementación del proyecto.

AUTOSERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A.
DEPARTAMENTO DE POSVENTA
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN PROYECTO

Fase del ciclo	Duración	Inicio	Fin	nov-19				dic-19				ene-20					feb-20				mar-20				abr-20			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definir	**29**	**1/11/2019**	**15/11/2019**	x	x																							
Medir	**58**	**1/11/2019**	**29/12/2019**	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
Analizar	**46**	**16/12/2019**	**31/1/2020**							x	x	x	x	x	x	x												
Mejorar	**56**	**13/1/2020**	**9/3/2020**											x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Controlar	**28**	**9/3/2020**	**6/4/2020**																			x	x	x	x	x		
Informe	**29**	**1/4/2020**	**30/4/2020**																						x	x	x	x

3.1.2. Fase medir

Para poder evidenciar la magnitud de todas aquellas mejoras realizadas por el equipo de trabajo a través del desarrollo del proyecto, en la fase “medir” se deben generar las mediciones previas del estado de situación actual del o los procesos involucrados en el proyecto para que sean mejorados.

Es importante que se establezca un plan de recolección de datos relevantes cuyo análisis posterior permita realizar una supervisión de rendimiento en tiempo real en medida que se aplican las diferentes herramientas lean para mejorar las condiciones de desempeño del proceso.

3.1.2.1. Descripción de los procesos

El proceso de colisiones o enderezada y pintura automotriz de la empresa se compone por nueve subprocesos operativos tal como se muestra en la Figura 5:

Mapa de Procesos SERVITOTAL S.A.

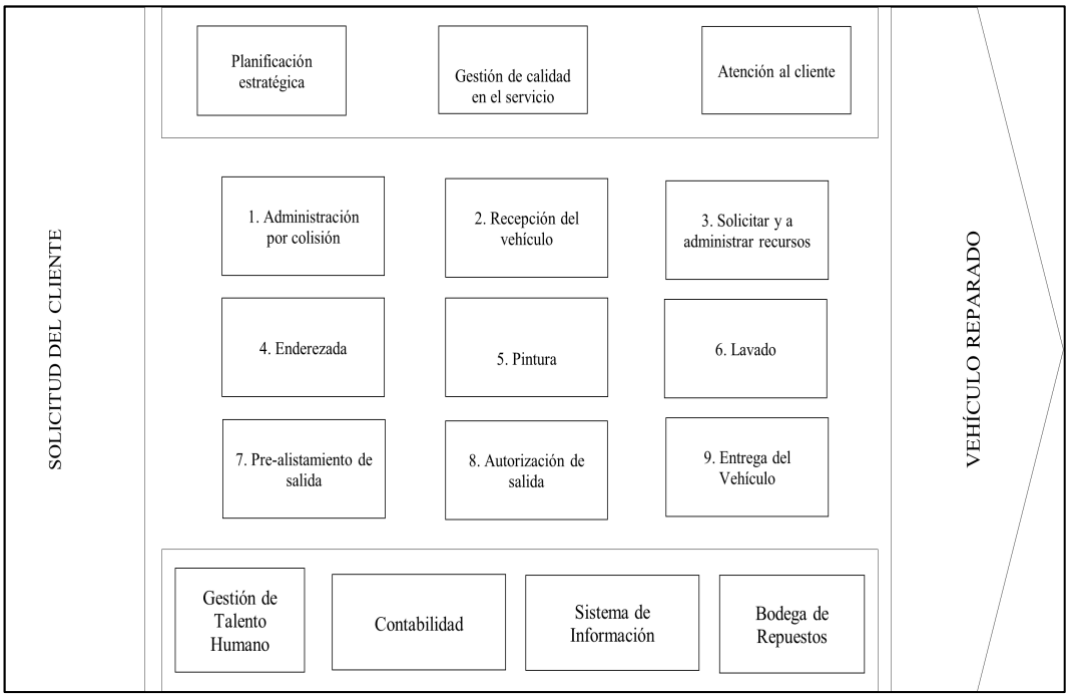


Figura 5 Mapa de Procesos del Área de Colisiones en SERVITOTAL S.A.

Diagrama cross-functional (flujograma)

A continuación, se muestra el flujograma correspondiente al proceso de colisiones que se manejaba en la empresa antes de la intervención del equipo de trabajo.

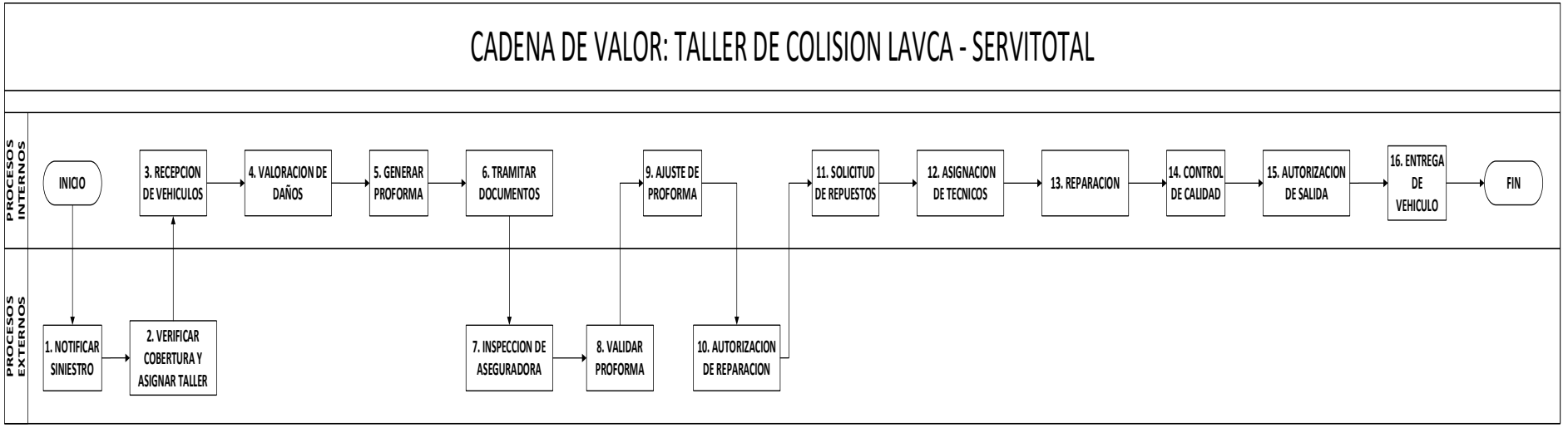


Figura 6 Flujo del Proceso de Colisiones en SERVITOTAL S.A.

Medición de tiempos promedio a los procesos operativos del área de colisiones

De acuerdo con información de la empresa, se han obtenido datos del tiempo promedio de los procesos operativos de colisión considerando un tique promedio de facturación por orden de USD 1100,00 balanceado en 60 % para trabajos de enderezada (incluidos trabajos de terceros y mecánica) y 40 % para trabajos de pintura.

Se realizó la toma de información de tiempos promedio de los procesos en el área de colisiones, lo cual dejó como resultado el resumen presentado a continuación:

Tabla 10 Tiempos de procesos operativos área de Colisiones.

CARTA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN				
Fecha:	nov-19			
Responsable:	Jordy Chicaiza Martínez, Juan Córdova, Diego Torres.			
Elaborado por:	Jordy Chicaiza Martínez			
Proveedor de información:	Ángel Montaluisa, Klever Jara, Andrés Luna.			
Actividades	**TIEMPOS PROMEDIO (min) "Medidos por Orden de Trabajo"**			
	TE	**Tm**	**Te**	**TT**
Administración por colisión	260	80	480	820
Recepción de vehículo	15	5	35	55
Solicitar y administrar recursos	45	10	480	535
Enderezada	2100	600	960	3660
Pintura	1500	240	190	1930
Lavado	30	10	15	55
Pre - alistamiento de salida	45	15	2	62
Autorización de salida	10	5	10	25
Entrega de vehículo	17	5	2	24
TOTAL, min	**4022**	**970**	**2174**	7166
TOTAL, horas	**67**	**16**	**36**	119
TOTAL, días	**8**	**2**	**5**	15

La medición de procesos operativos en el área de colisiones de acuerdo con la información de la Figura 7, donde se demuestra la importancia de los procesos de enderezada, pintura y administración de colisiones en el tiempo total de producción de una orden de trabajo de este tipo.

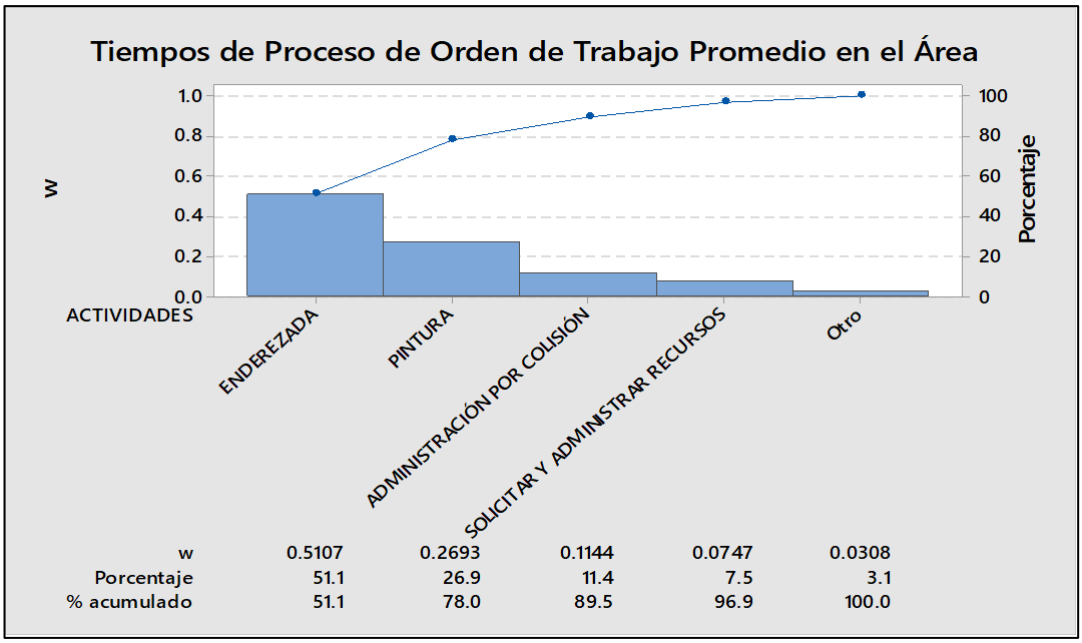


Figura 7 Análisis Pareto del tiempo promedio de procesos de colisión.

En el contexto del levantamiento de los procesos operativos a continuación se detalla la explicación de cada uno de ellos:

Proceso de administración de colisiones

Consiste en toda la gestión administrativa y atención con los diferentes tipos de cliente, aquí se coordinan la recepción de vehículos, el levantamiento fotográfico y valoración de daños, la proforma o cotización de trabajos y partes, el envío de documentación referente a los clientes y aseguradoras. Adicionalmente se programa la producción de vehículos y la asignación del personal a cargo de cada trabajo.

Finalmente, el responsable de este proceso se encarga de gestionar los trámites de salida y entrega de vehículos listos, ver: (Anexo 1 Flujograma del proceso: Administración de Colisiones.

Proceso de enderezada

Representa el primer paso para realizar la reparación de un vehículo en el área de colisiones. El ejecutor de este proceso realiza el desmontaje de piezas, la enderezada de superficies y montaje de piezas sustituidas posterior al repinte adicionalmente brinda soporte en la valoración de daños y recepción de repuestos, ver: (

Anexo 2 Flujograma del proceso: Enderezada.

Proceso de pintura

Este es un proceso de detalle y acabado el cual consiste en recibir las piezas enderezadas o en otros casos piezas nuevas para prepararlas previo a la aplicación de pintura. En ciertas ocasiones de acuerdo con la calidad de la aplicación de pintura es necesario realizar el pulido y encerado de las piezas que así lo requieran posterior al control de calidad, ver: (

Anexo 3 Flujograma del proceso: Pintura).

3.1.2.2. Métricas de desempeño actual

Critical to quality (CTQ) tree

En el levantamiento de estos críticos para la calidad se consideraron los procesos de administración de colisiones, enderezada y pintura planteados en la fase de definición (Tabla 7 Objetivos del Proyecto)

Levantamiento de factores críticos en el indicador de repuestos

Para que el indicador de margen bruto en repuestos se pueda incrementar a través de un método confiable, es mandatorio trabajar a los dos factores críticos definidos que repercuten en su resultado final de manera activa. Estos son:

- Nivel de Servido de Repuestos.
- Facturación de Repuestos.

El nivel de servido de repuestos es una métrica que explica la capacidad del área de repuestos de solventar los requerimientos de partes, piezas y accesorios de un pedido u orden de trabajo además mide la relación global mensual de cantidades despachadas sobre el número de cantidades solicitadas en firme. Como dato, el incumplimiento de este indicador nos permite observar la falta de stock o la incorrecta planificación de compra, lo cual repercute en costos altos por compra emergente que, en términos generales reduce el margen de ganancia de manera directa.

Por otro lado, el margen bruto como tal es un índice que muestra la salud del negocio en términos de venta, se controla el grado de impacto de repuestos y compras para

stock y reposición. El cálculo se debe realizar restando de las ventas el costo de estas y dividirlo entre el total de ventas (Figura 8).

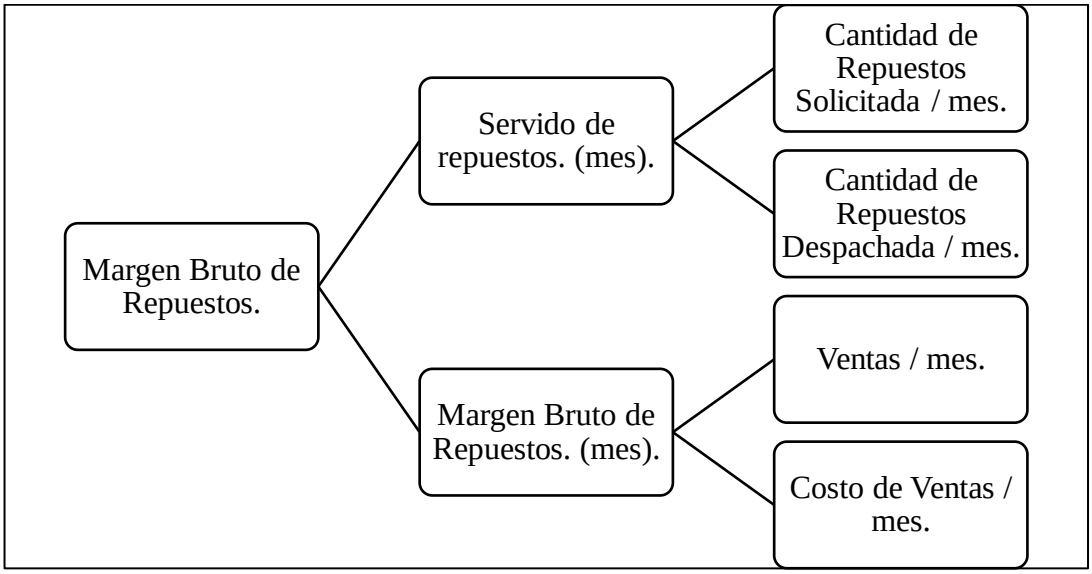


Figura 8 Salidas Críticas de Calidad "margen bruto de repuestos"

Levantamiento de factores críticos en el indicador de NPS

El factor de NPS se lo calcula obteniendo el resultado de la aplicación de una encuesta de satisfacción aplicada directamente a los clientes del concesionario a través de correo electrónico o llamada telefónica en casos puntuales. En la encuesta se solicita al cliente brinde una calificación de la percepción del nivel de servicio recibido en la escala de 1 a 10 siendo 1 el más bajo y 10 el más alto.

De la tabulación de este resultado se obtienen la cantidad de clientes que recomendarían el servicio de colisiones de la empresa y la cantidad de aquellos que no lo harían. Adicional de cierta proporción de clientes que se mantienen al margen de brindar esta información a quienes se les denomina clientes de tipo neutro.

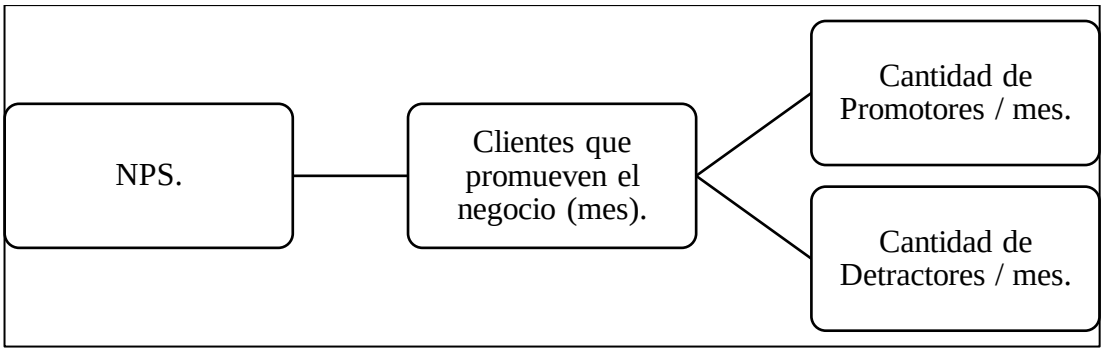


Figura 9 Salidas Críticas de Calidad "Net Promoter Score"

Levantamiento de factores críticos en el indicador de mano de obra

Para el factor de mano de obra la medición de productividad es el factor más importante tanto el área de enderezada como pintura, en el sector automotriz la productividad de un técnico se define por el aprovechamiento de sus horas disponibles al mes. Este factor se determina de la relación entre las horas facturadas por el técnico o el área entre el total de horas disponibles individual o total.

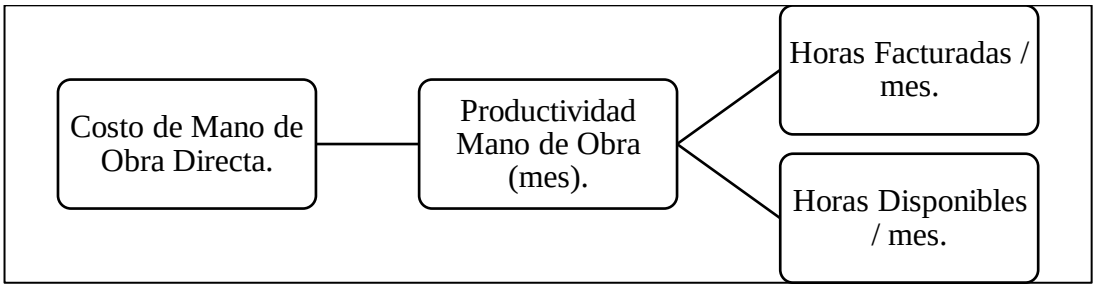


Figura 10 Salidas Críticas de Calidad "Costo de Mano de Obra directa"

Levantamiento de factores críticos en el indicador de materiales

Uno de los factores operacionales más importantes de acuerdo con la gerencia de posventa de SERVITOTAL S.A. es la métrica de consumo de materiales calculada como factor proporcional del total de dólares facturados en mano de obra de pintura. Un estándar financiero histórico en la empresa ha concluido que la operación se rentabiliza siempre y cuando el valor de los materiales de pintura no exceda en promedio el 25 % del valor total de mano de obra por orden y a nivel global.

Dado que la empresa no contaba con el método de medición de este factor se trabajó en la determinación de estos factores.

Esta métrica se calculó de la relación del total de gasto de materiales de pintura entre el valor total cobrado por mano de obra de pintura.

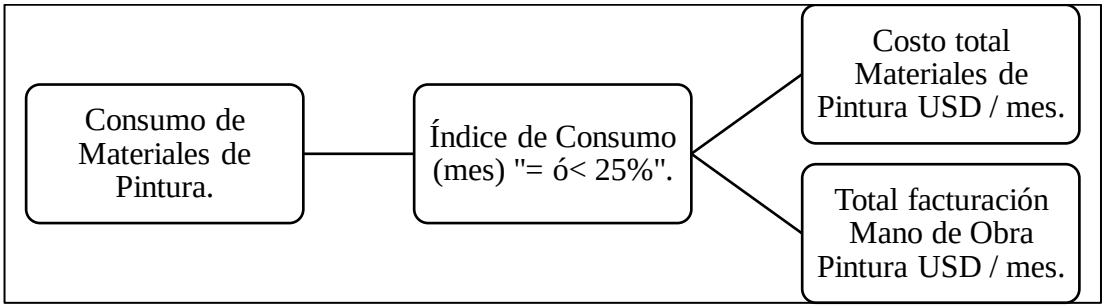


Figura 11 Salidas Críticas de Calidad "Consumo de Materiales de Pintura"

- **Levantamiento de factores críticos en el indicador de eficacia**

Este factor crítico determina la calidad de los procesamientos individuales medidos en cantidad de defectos por pieza. Ayuda a determinar las fallas de acabado en el proceso de acuerdo con los criterios establecidos en una lista de verificación.

Al igual que el indicador de consumo de materiales esta métrica no contaba con un procedimiento de toma de información por lo que se calculó del resultante de relación del muestreo de piezas con defecto entre aquella que fueron procesadas.

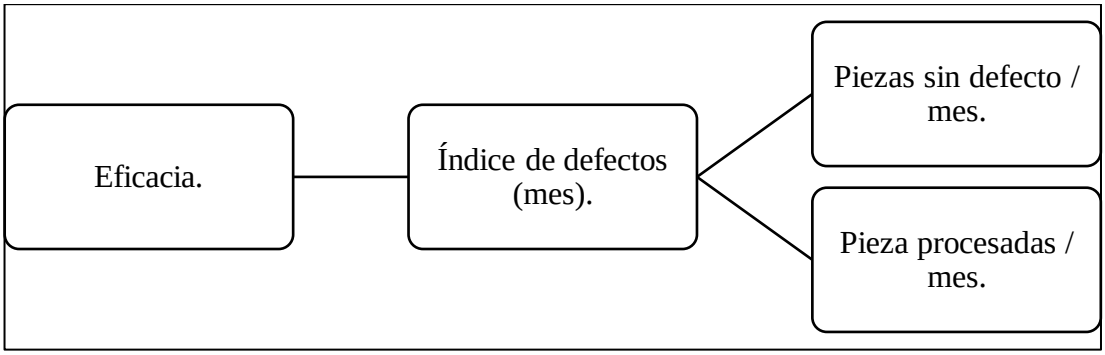


Figura 12 Salidas Críticas de Calidad "Eficacia"

- **Levantamiento de factores críticos en el indicador de lead time**

El tiempo de ciclo, conocido en el albur automotriz como tiempo de permanencia define el tiempo promedio de estadía de un vehículo en el taller.

Sirve para generar y mantener el estándar de tiempo de procesamiento por auto, el indicador aporta a la gestión del área en términos operativos ya que normaliza y apoya en el control de actividades realizadas por la nómina técnica.

Su cálculo lo determina el promedio de días por orden resultante del conteo de estos desde la fecha de ingreso hasta la fecha de salida medido en minutos.

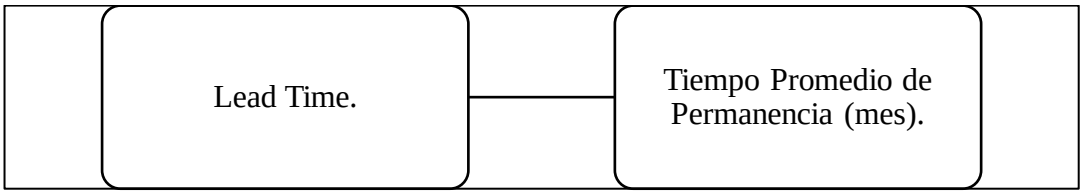


Figura 13 Salidas Críticas de Calidad "Lead Time"

Measurement assessment chart

A través del measurement assessment chart "Cuadro de evaluación de medidas" como método de estratificación de CTQ´s, se determinó la información de que métricas requieren ser levantadas a través de la recopilación de datos en campo.

Tabla 11 Measurement assessment chart del área de colisiones

Objetivo de Calidad	Indicador	Factor de Estratificación	Métricas Necesarias	Frecuencia	¿Información Disponible?	Área de la empresa que provee la información
Margen Bruto de Repuestos	Servido de Repuestos	Porcentaje	(N° de partes despachadas / N° de partes solicitadas) x 100	Mensual	si	Gerencia de Posventa
Margen Bruto de Repuestos	Margen bruto de repuestos	Porcentaje	(Precio total de ventas – costo total de ventas) / (Precio total de ventas) x 100	Mensual	si	Gerencia de Posventa
NPS	Cliente que promueven el negocio	Porcentaje	{(N° de Promotores / Total de la muestra) - (N° de Detractores/ Total de la muestra)} x 100	Mensual	si	GM Difference!
Costo de Mano de Obra Directa	Productividad de Mano de Obra	Porcentaje	(Horas Facturadas al mes / Horas Disponibles al mes) x 100	Mensual	si	Gerencia de Posventa
Consumo de Materiales de Pintura	Índice de Consumo	Porcentaje	(Costo total de materiales de pintura utilizados / Valor total facturado mano de obra pintura) x 100	Mensual	no	N/D
Eficacia	Índice de Defectos	Porcentaje	(N° de piezas con defecto / N° de piezas procesadas) x 100	Mensual	no	N/D
Lead Time	Tiempo promedio de Permanencia	Minutos	(Fecha de entrega - Fecha de ingreso) / Total de unidades procesadas	Mensual	si	Gerencia de Posventa

3.1.2.3. Recolección de datos para el análisis

Tamaño de la muestra

Para dar cumplimiento con especificaciones en términos de nivel de confianza, error y tamaño de la población es necesario determinar la muestra que ayudará a inferir de manera objetiva sobre cada uno de los CTQ´s que definen los indicadores a mejorar.

Measurement assessment chart

A través del measurement assessment chart "Cuadro de evaluación de medidas" como método de estratificación de CTQ´s, se determinó la información de que métricas requieren ser levantadas a través de la recopilación de datos en campo.

Tabla 11, en el taller de colisiones de SERVITOTAL S.A. se deben medir dos factores críticos dado que no cuentan con información histórica en la empresa.

Al ser datos cuya métrica está definida por un porcentaje de ocurrencia se determinará la muestra por el método de proporciones para una población conocida o finita. Dada esta característica los datos a ser analizados serán las órdenes de trabajo procesadas en el periodo de noviembre y diciembre del año 2019 y enero de 2020.

La fórmula para este cálculo de muestra es la siguiente:

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

Fórmula 1 Tamaño de la muestra para una población conocida o finita.[36]

Dónde se define a:

n = Tamaño de la muestra.
N = Tamaño de la Población.
Z = Desviación de valor medio para una distribución normal estándar.
d = Error máximo aceptado.
p = Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.
q = Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

En el caso del estudio en SERVITOTAL S.A. para el valor p se utilizará 0,5 debido a que se desconoce más información de la población. N corresponde al total de órdenes de trabajo atendidas en el periodo seleccionado. De acuerdo con la significancia

estadística de α al no conocer el valor de error para cada factor se considera el máximo aceptado de (0,05) [36].

Cálculo del tamaño de muestra

Se determinaron los valores para el cálculo del valor de la muestra sobre la cual se harán las mediciones, en tres meses un total de 319 órdenes de trabajo por colisión, por lo cual la muestra sobre la que se trabajará es la siguiente:

$$n = \frac{319 \cdot 1{,}96^2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5}{0{,}05^2 \cdot (319 - 1) + 1{,}96^2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5}$$

n = 175 unidades de análisis muestral.

Estado de situación actual

De acuerdo con el levantamiento de los datos de estado actual para cada indicador, se registraron por entrevista 6 métricos que la empresa lleva de manera histórica, para los 3 métricos restantes se generó el análisis a los datos de órdenes de trabajo procesadas y facturadas en los meses de noviembre y diciembre de 2019 y enero 2020, considerando una muestra aleatoria de 175 unidades.

- **Cálculo del indicador económico correspondiente al proceso de administración de colisiones: índice de consumo de materiales de pintura**

Para determinar el estado actual de este métrico se llevó a cabo el levantamiento de la muestra de una base se seleccionaron aleatoriamente 175 órdenes de trabajo, para las cuales se extrajeron los presupuestos individuales para valores de mano de obra de pintura facturados y el costo total de materiales por orden. Se calcularon las relaciones de acuerdo con “CTQ” (Figura 11), para determinar el valor actual del métrico se aplicó un análisis de estadísticos descriptivos a la muestra [47].

Tabla 12 Estadísticos descriptivos de consumo de materiales. Diagnóstico.

Estadísticos		
MUESTRA_CONSUMO_MATERIALES_PINTURA		
N	Válido	175
	Perdidos	0
Media		,274935
Error estándar de la media		,0104234
Mediana		,259900
Moda		,1797[a]
Des. Desviación		,1378892
Varianza		,019
Rango		,6845
Mínimo		,0151
Máximo		,6996

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Por medio de dar lectura al resultado de este análisis se determinó que en promedio en el área se registra un porcentaje de consumo del 26,6 % actualmente, lo cual supera el estándar del 25 % sugerido por el área financiera de la empresa y está casi 7 puntos porcentuales por encima del objetivo de mejora que es del 20 %.

En la fase de análisis se determinaron las causas de este desface.

Cálculo del indicador de producción correspondiente al proceso de enderezada: índice de defectos

Con la finalidad de conocer el estado de procesamiento actual para las órdenes de trabajo correspondientes al proceso de enderezada en términos de eficacia se levantaron los datos de procesamiento de paneles o partes por orden y el registro de partes defectuosas identificadas en la misma muestra, para ello se elaboró una lista de verificación [11] que ayude a la recolección y registro de estos datos, ver Anexo 7.

Del resultado final calculado se obtuvo que actualmente el índice de eficacia para el procesamiento de partes por orden de trabajo es del 62 % en enderezada, como se puede observar en la Tabla 13.

Tabla 13 Resumen de medición de eficacia proceso de enderezada.

Enderezada		
Total, piezas procesadas	**=**	**525**
Total, piezas con defecto	**=**	**202**
Piezas buenas	**=**	**323**
Eficacia en proceso de enderezada	**=**	**62 %**

- **Cálculo del indicador de producción correspondiente al proceso de pintura: índice de defectos**

En el caso de pintura se aplicó la misma dinámica del apartado anterior, para una muestra de 175 órdenes de trabajo se consideró el levantamiento de paneles procesados y aquellos que presentaban defectos al momento de la inspección.

El cálculo del índice de eficacia para este proceso resultó en 74%, como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14 Resumen de medición de eficacia proceso de pintura.

Pintura		
Total, piezas procesadas	**=**	**1190**
Total, piezas con defecto	**=**	**310**
Piezas buenas	**=**	**880**
Eficacia en proceso de enderezada	**=**	**74 %**

Finalmente, en esta etapa de medición, con la información de cada proceso en situación actual, se generó un informe de resumen donde se establecen estos métricos ordenados de acuerdo con cada indicador al que corresponde.

Los resultados de la línea base de trabajo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15 Informe de situación actual indicadores clave del proceso.

Proceso	Objetivo de Calidad (CTQ - VoB)	Indicador	Tipo de Indicador	Estado Actual	Meta SERVITOTAL S.A.
Administración de Colisiones	Margen Bruto de Repuestos	**Servido de repuestos**	Económico	**51 %**	**90 %**
Administración de Colisiones	Margen Bruto de Repuestos	**Margen bruto de repuestos**	Económico	**48 %**	**54 %**
Administración de Colisiones	NPS	**Cliente que promueven el negocio**	Calidad	**63 %**	**85 %**
Administración de Colisiones	Costo de Mano de Obra Directa	**Productividad de mano de obra**	Económico	**89 %**	**89 %**
Administración de Colisiones	Consumo de Materiales de Pintura	**Índice de consumo**	Económico	**28 %**	**20 %**
Enderezada	Eficacia	**Índice de defectos**	Producción	**62 %**	**90 %**
	Lead Time	**Tiempo promedio de permanencia**	Producción	**2460 min**	**1968 min**
Pintura	Eficacia	**Índice de defectos**	Producción	**74 %**	**90 %**
	Lead Time	**Tiempo promedio de permanencia**	Producción	**1450 min**	**1160 min**

3.1.3. Fase analizar

Esta fase de permite al equipo de Six Sigma reconocer las potenciales causas que generan problemas de desempeño a cada proceso de SERVITOTAL S.A. en el área de colisiones. De acuerdo con Pande [43] esta fase ayudará a eliminar la distancia que existe entre los niveles de desempeño actual con los requeridos por la gerencia de la empresa, para cumplir con el propósito de esta fase, se procesaron los datos recolectados en la fase previa.

3.1.3.1. Proceso de análisis

Se realiza mediante el uso de herramientas estadísticas y en consideración al tipo de datos que se han recolectado, se presentaron a la gerencia de posventa los siguientes análisis a la situación actual de los procesos en revisión:

Administración de colisiones: índice de consumo de materiales de pintura

En la fase de medición se ejecutó un levantamiento de información en el cual se recolectaron 175 mediciones del índice de consumo de materiales de pintura respecto del total de mano de obra que se cobró al cliente final, esta relación, históricamente sirve como métrico importante para el área de posventa y representa el nivel de ejecución del presupuesto y el nivel de utilización de materiales en el proceso de pintura por cada orden de trabajo.

El principio fundamental es que la proporción de uso de materiales sea con tendencia a la baja, menor o igual al 25 % del total de presupuesto en mano de obra de pintura. Este porcentaje está definido por el mercado automotriz como un estándar de eficiencia, el mismo que ha sido adoptado por la empresa para la administración del área de colisiones.

Mediante el uso del análisis de estadísticos descriptivos [45] se generó una tabla de frecuencia acumulada para los datos de índices de consumo, distribuyéndolos en 5 grupos de acuerdo con su rango.

Tabla 16 Frecuencia acumulada índices de consumo de materiales de pintura.

MUESTRA_CONSUMO_MATERIALES_PINTURA (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	<= ,1000	10	5,7	5,7	5,7
	,1001 - ,2500	77	44,0	44,0	49,7
	,2501 - ,4000	59	33,7	33,7	83,4
	,4001 - ,5500	21	12,0	12,0	95,4
	,5501 - ,7000	8	4,6	4,6	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

De esta tabla se concluye que, existen altos índices de consumo de materiales de pintura en el rango de 10 % a 25 %, para 175 observaciones en este rango de consumo se encontraron 77 órdenes de trabajo lo cual se puede calificar como aceptable y constituye una oportunidad de mejora para el área, mientras que, las frecuencias de consumo en el rango de 25 % a 40 % son bastante altas, 59 de 175, esta información se muestra en un histograma para ampliar la explicación:

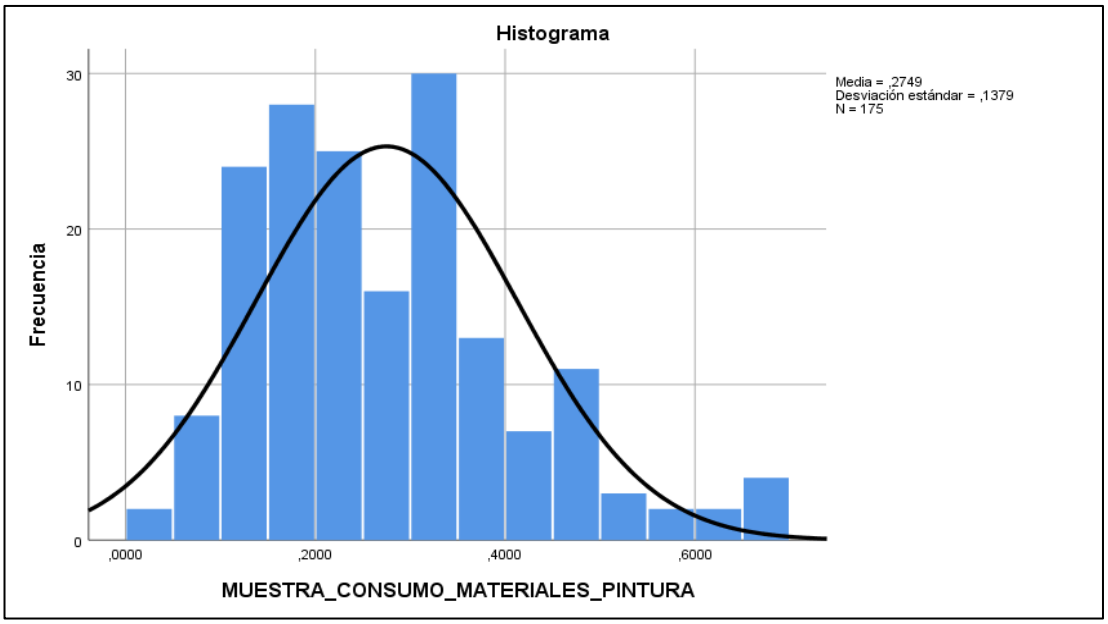


Figura 14 Histograma de muestra de consumo de materiales de pintura.

En el resumen del histograma, se pudo visualizar la acumulación de datos especialmente en los rangos comprendidos de 10 % a 55 %, ante esta situación se

realizó un análisis de Pareto para definir qué porcentaje de las ordenes de trabajo en general de la muestra está en rango de trabajo para mejorar.

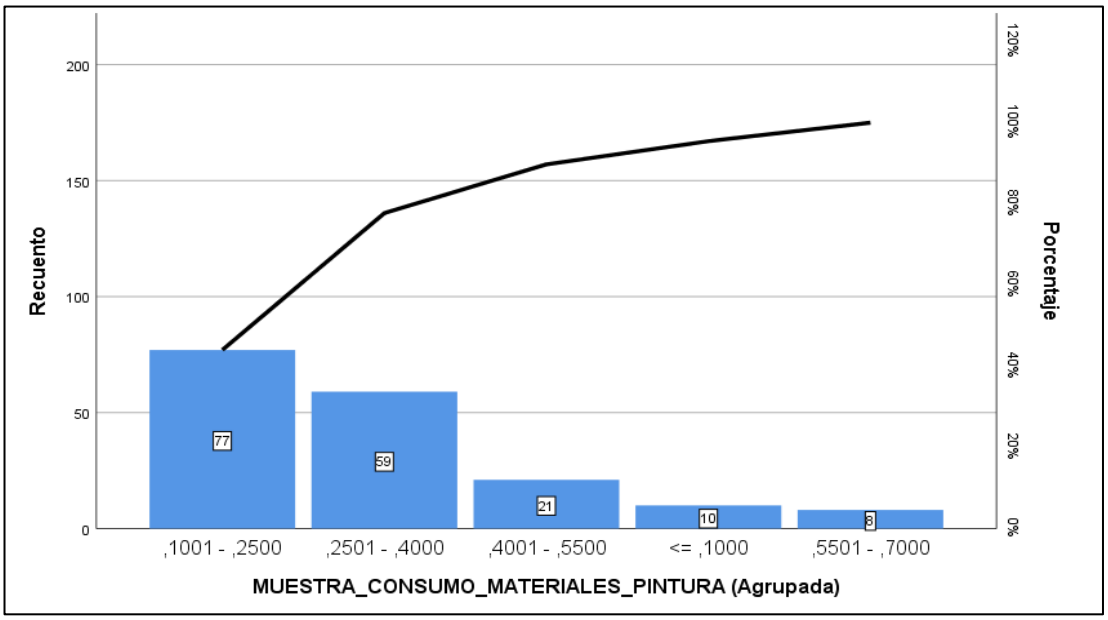


Figura 15 Análisis Pareto de índice de consumo de materiales de pintura.

El gráfico de Pareto reveló que, efectivamente para este proceso tenemos en proporción natural un consumo elevado de materiales respecto del estándar deseado. El 80 % de las ordenes analizadas en la muestra son oportunidades de mejora identificadas en el proceso.

Enderezada: índice de defectos

En el caso de la métrica de defectos, se ejecutó, a través del criterio de Six Sigma, el análisis de gráficas de control para visualizar los niveles de estabilidad del proceso de enderezada en referencia a los índices de defectos registrados para cada orden analizada. Al constituirse cada orden como un grupo de evaluación el análisis se realizó para variables de atributos por subgrupos. Mediante el uso de la gráfica de control P [47], cuya característica es medir o realizar un monitoreo de la proporción de unidades defectuosas en una muestra, se obtuvo que este proceso no se encuentra dentro de los límites de especificación dados por la gerencia. Estos límites, se plantearon considerando un requerimiento de calidad interna el cual propone que para un procesamiento total de enderezada y pintura se ejecuta la reparación de en promedio 14 piezas por auto, en este caso se requiere que el máximo de paneles o piezas que presenten defecto sea de 0 lo cual constituye el límite inferior de especificación, el valor de piezas que es tolerable para que presenten falla en este proceso es de 4 piezas,

este se define como el límite superior de especificación y el promedio de registros normales de falla es de 3 piezas de acuerdo con datos históricos es un valor financieramente aceptable de trabajo.

A continuación, los resultados del análisis mediante gráficas de control aplicadas al proceso de enderezada:

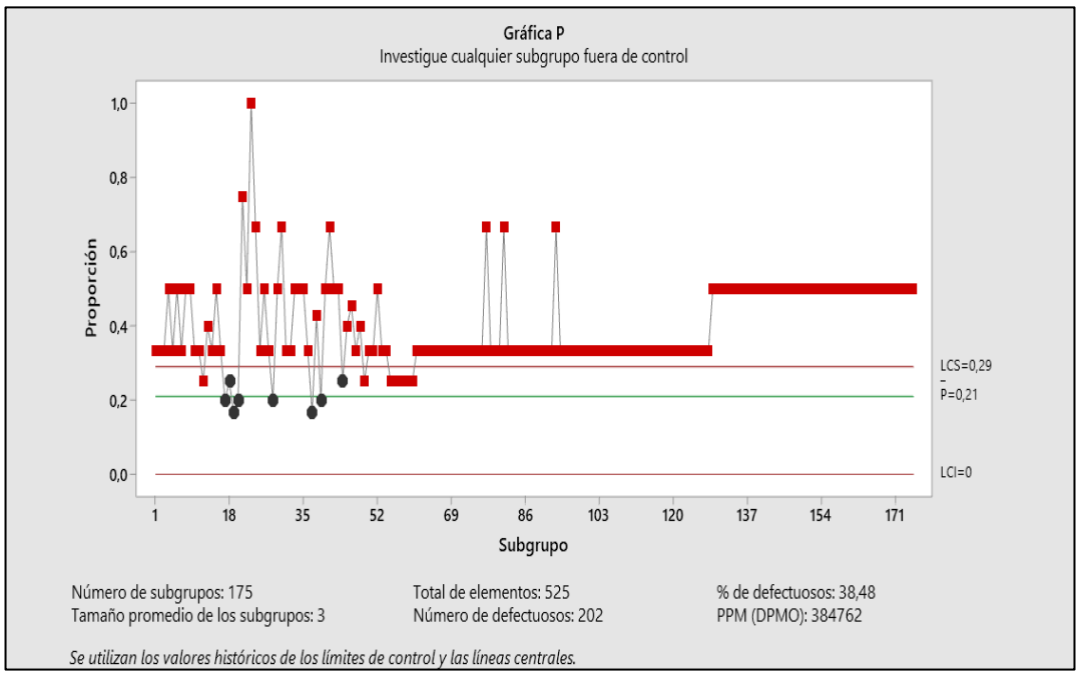


Figura 16 Gráfica de control P "Piezas defectuosas en Enderezada".

Mediante el uso de esta herramienta se pudo apreciar la clara falta de estabilidad en el proceso por fuera de los límites de control establecidos. En este sentido se procedió a profundizar en las causas.

Pintura: índice de defectos

Al igual que en el caso de los datos de enderezada, para el análisis del proceso de pintura en términos de cantidad de paneles o piezas con defecto se utilizó una carta de control P para determinar la estabilidad del proceso, como se muestra en la Figura 17. Los resultados de este análisis demostraron que la mayoría de los vehículos que se procesaron en el periodo de medición presentaron altas cantidades de piezas con falla respecto del número total de procesadas. Al igual que en enderezada se definieron los límites de especificación de acuerdo con respaldos históricos que son requerimientos de la gerencia, la cantidad mínima de paneles de pintura que se puede aceptar con falla

es 1 y constituye el límite de especificación inferior del proceso, el máximo tolerable son 3 paneles y el promedio de defectos aceptable con media es de 2 piezas.

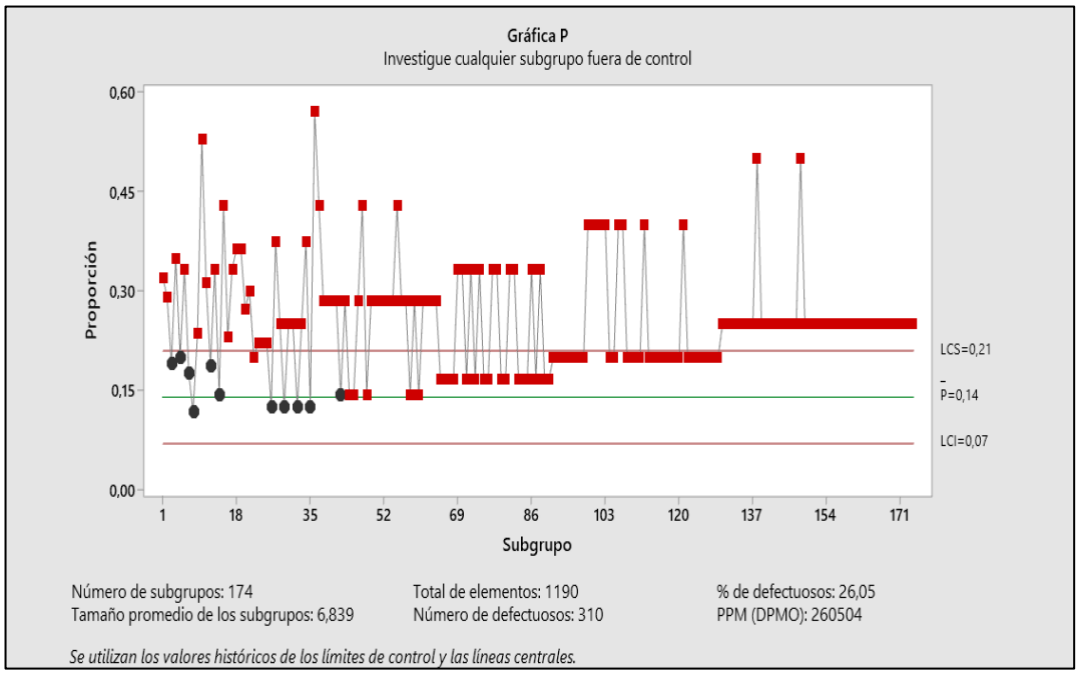


Figura 17 Gráfica de control P "Piezas defectuosas en Pintura".

3.1.3.2. Análisis de causa y efecto

El diagrama de causa y efecto es una herramienta del tipo gráfico [46] que apoya en la identificación de las causas probables de un problema [51], se coordinan reuniones de revisión al proceso con los involucrados o responsables directos para que en calidad de actores principales puedan generar sus comentarios a fin de identificar oportunidades de mejora en firme [11].

En el caso de SERVITOTAL S.A. se realizó una reunión con el equipo de trabajo conformado para el proyecto (Tabla 8), quienes apoyaron en la construcción del diagrama de causa efecto para los procesos de administración de colisión, enderezada y pintura. Mediante el análisis estadístico aplicado a los procesos en cuestión, se obtuvieron resultados alarmantes en la métrica de estabilidad de los procesos por lo que se utilizó la herramienta de espina de pez para indagar las causas probables.

En el análisis de causa y efecto o diagrama de Ishikawa se utilizan un principio de agrupamiento de variables para ayudar al análisis integral desde la lluvia de ideas que se usa para el registro de datos como para la generación de conclusiones [11].

Proceso de administración de colisiones

La categoría de Mano de obra o personal arrojó como principales causas del alto índice de consumo la falta de un colorista que prepare bien las mezclas de pintura previo a la aplicación, adicional a ello se determinó que la falta de un bodeguero en el laboratorio de pintura incurría en indisponibilidad de materiales y falta de capacitación.

En la categoría de Materiales se determinó que las principales causas son la mala calidad en los materiales que entregaba el proveedor y la falta de garantía de producto para los mismos.

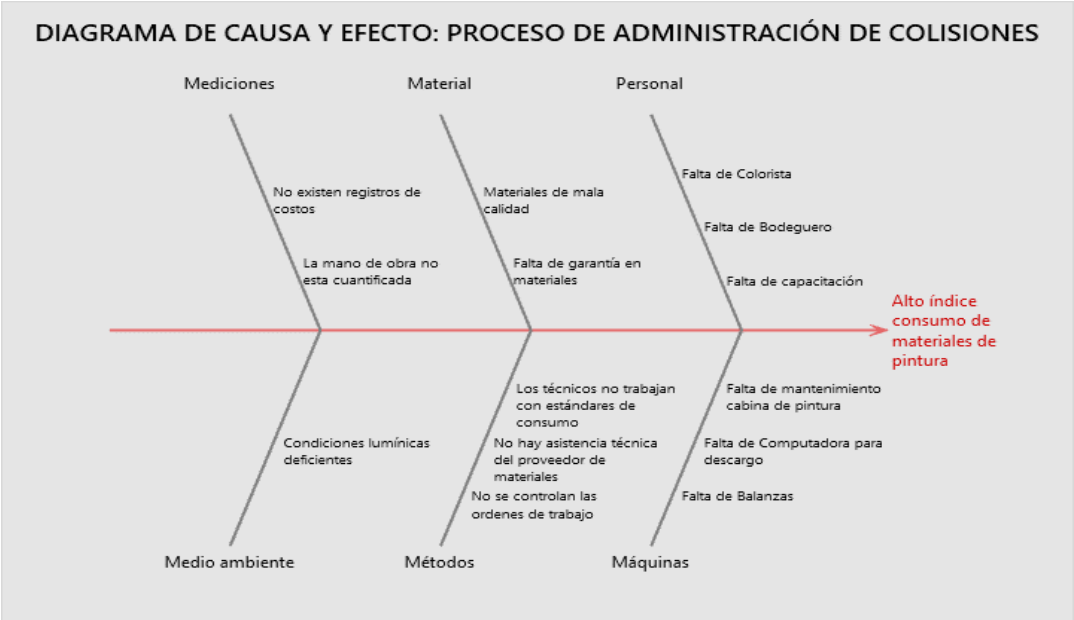


Figura 18 Análisis de Causa y Efecto: Administración de Colisiones.

Para la categoría de Mediciones el personal identificó como principales causas a la falta de registros de costos y falta de cuantificación o control de la mano de obra.

En Maquinaria principalmente se determinó a la falta de mantenimiento a la cabina, falta de computadora en el laboratorio para llevar registros y una balanza que permita hacer dosificar el producto entregado.

Para la categoría de métodos se identificaron la ausencia de estándares de consumo para guía, la falta de asistencia técnica del proveedor y el no control de las ordenes de trabajo del área.

En la categoría de Medio ambiente se determinó a la falta de iluminación en el área como causa probable.

Proceso de enderezada

Para este proceso en el apartado de Mano de obra se determinó la falta de capacitación en temas de enderezada y la calificación de la mano de obra como artesanal.

En la categoría de Materiales se numeraron a la calidad de las lijas y la demora en la entrega como una de las causas probables.

Para las Mediciones se definieron aspectos como la falta de registros de fallas y paneles producidos además de la no contabilización de horas efectivas de servicio.

Figura 19 Análisis de Causa y Efecto: Enderezada.

Para la categoría de Maquinaria aspectos como la falta de herramientas de mano y la falta de mantenimiento a los equipos especialmente la torre de estirado.

Respecto de los Métodos se identificaron problemas en la entrega de repuestos como demoras y entregas despachos equivocados, adicional a no se revisan los acabados en las superficies y el control de calidad en enderezada.

Proceso de pintura

En el proceso de Pintura para el apartado de Mano de Obra las causas principales radican en la falta de capacitación y la formación previa del personal.
Para los Materiales se reportaron problemas en la calidad de las lijas y la demora en entrega o despacho de materiales de pintura.

En el apartado de Mediciones se identificó que hacían falta registros de fallos, cantidad de paneles producidos al igual que las horas productivas de servicio de pintura.

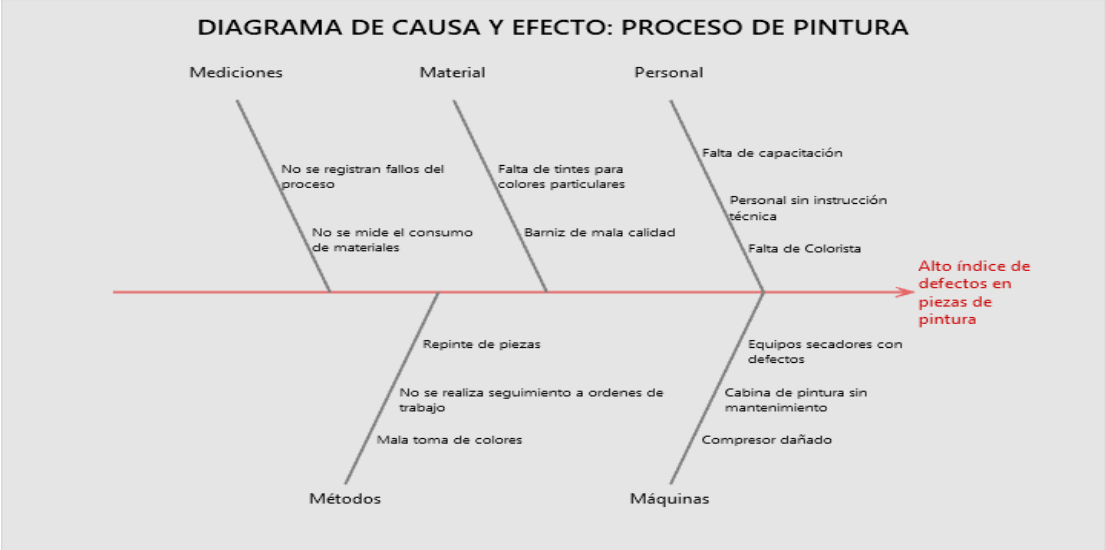


Figura 20 Análisis de Causa y Efecto: Pintura.

Para la categoría de máquinas la falta de herramientas de mano, los equipos sin mantenimiento y que la torre de estiraje se encuentre fuera de servicio fueron los principales problemas.

En pintura los principales problemas identificados fueron la entrega de repuestos equivocados, la demora en despachos y el control de calidad de acabados.

Resumen de oportunidades de mejora

Para obtener una vista panorámica de las oportunidades de mejora que se han generado del análisis de causa y efecto se resumieron en una matriz todos los problemas levantados junto al equipo de trabajo (Tabla 17).

Tabla 17 Oportunidades de mejora en los procesos de colisión.

Categorías / Proceso	Mano de obra	Material	Mediciones	Máquinas	Métodos	Medio ambiente
Administración de Colisiones	Falta de Capacitación	Falta de garantía en materiales	No existen registros de costo	Falta de Balanza	No se controlan las órdenes de trabajo	Falta de iluminación
	Falta de Bodeguero	Materiales de mala calidad	No se cuantifica la mano de obra	Falta de Computador	Falta de asistencia técnica	
	Falta de Colorista			Falta de Mantenimiento	Falta de estándares de consumo	
Enderezada	Personal es Artesano	Demora en el despacho de materiales	No se contabilizan las horas efectivas de servicio	Mini Bench fuera de servicio	No se controla la calidad de enderezado	
	Falta de Capacitación	Lijas de mala calidad	No se registra la producción de paneles	Falta de Mantenimiento	No existe un proceso de revisión de superficies	
			No se registran los fallos	Falta de Herramientas de mano	Demora en la entrega de repuestos	
					Entrega de repuestos equivocados	
Pintura	Falta de Colorista	Barniz de mala calidad	No se mide el consumo de materiales	Compresor Dañado	Mala toma de colores	
	Personal es Artesano	Falta de tintes para colores particulares	No se registran fallos en el proceso	Cabina de pintura sin mantenimiento	No se realiza seguimiento a ordenes de trabajo	
	Falta de Capacitación			Equipos secadores con defectos	Repinte de Piezas	

El objetivo fue simplificar los reportes en categorías para enfocar las acciones de mejora de manera integral (Tabla 18).

Tabla 18 Matriz de problemas simplificada.

Categorías / Proceso	Mano de obra	Material	Mediciones	Máquinas	Métodos	Medio ambiente
Administración de Colisiones	Capacitación Personal	Servicio proveedor Calidad de materiales	Control de producción	Falta de herramientas y equipos Mantenimiento	Control de producción Servicio proveedor	Condiciones de trabajo
Enderezada	Personal Capacitación	Servicio proveedor Calidad de materiales	Control de producción Control de calidad	Mantenimiento Falta de herramientas y equipos	Control de calidad Servicio interno	
Pintura	Personal Capacitación	Calidad de materiales Servicio proveedor	Control de producción Control de calidad	Mantenimiento	Servicio proveedor Control de producción Capacitación	

Simplificadas las oportunidades de mejora en categorías integrales se pudo observar que el enfoque de la mejora se debió canalizar en torno a la capacitación del equipo de trabajo, la evaluación de integración de personal, el nivel de servicio del proveedor de materiales de pintura, calidad de los materiales del área, control de producción, control de calidad, mantenimiento de equipos, adquisición de herramientas de mano, el servicio interno con las áreas adyacentes y las condiciones del sitio de trabajo.

3.1.4. Fase mejorar

La fase de mejora es el penúltimo paso para concretar la aplicación del proyecto de mejora. Una vez levantados los métricos y datos cualitativos necesarios para trabajar, en esta fase, se plantearon las mejoras en el proceso del área.

En SERVITOTAL S.A. se realizaron una serie de cambios al proceso general de colisiones y se implementaron herramientas Lean [52] para sostener la mejora en el tiempo y los cambios que por supervivencia normal la empresa deberá afrontar.

3.1.4.1. Descripción del nuevo proceso y mejoras

Nuevo mapa de procesos SERVITOTAL S.A.

Dentro de las mejoras propuestas al nuevo mapa de procesos en SERVITOTAL S.A., se encuentran la integración de definiciones específicas en su estructura, recordando que esta información es de carácter explicativo a todo el personal de la organización, tal es así que, en el nuevo mapa de procesos se explica la jerarquía de los procesos dividida en procesos estratégicos, operativos y apoyo o soporte.

Otro cambio significativo que se realizó fue las entradas y salidas de la gestión del área, para esto se debe recordar que en todo sistema de gestión [53] se procesan requerimientos, necesidades y expectativas del cliente para generar satisfacción en su experiencia final.

Estructuralmente, a nivel estratégico se incluyó, con base a los resultados de la fase de análisis en la que se evidenció oportunidades de mejora (Tabla 18) en la provisión óptima de materiales el proceso estratégico de “Administración y control de recursos”, mismo que, se encargará de canalizar a través de políticas las acciones que la gerencia determina para la administración de recursos en general y su control dentro del marco operativo.

Finalmente, a nivel operativo se incluyeron los procesos de control de calidad y el control de tiempos de demora para garantizar la atención a los requerimientos del cliente interno y del proceso como tal, ¡incluyendo en este movimiento al área de GM Difference![14] en los procesos de apoyo lo cual nos garantiza el control y desempeño de los cambios propuestos en adelante como se muestra en la (Figura 21).

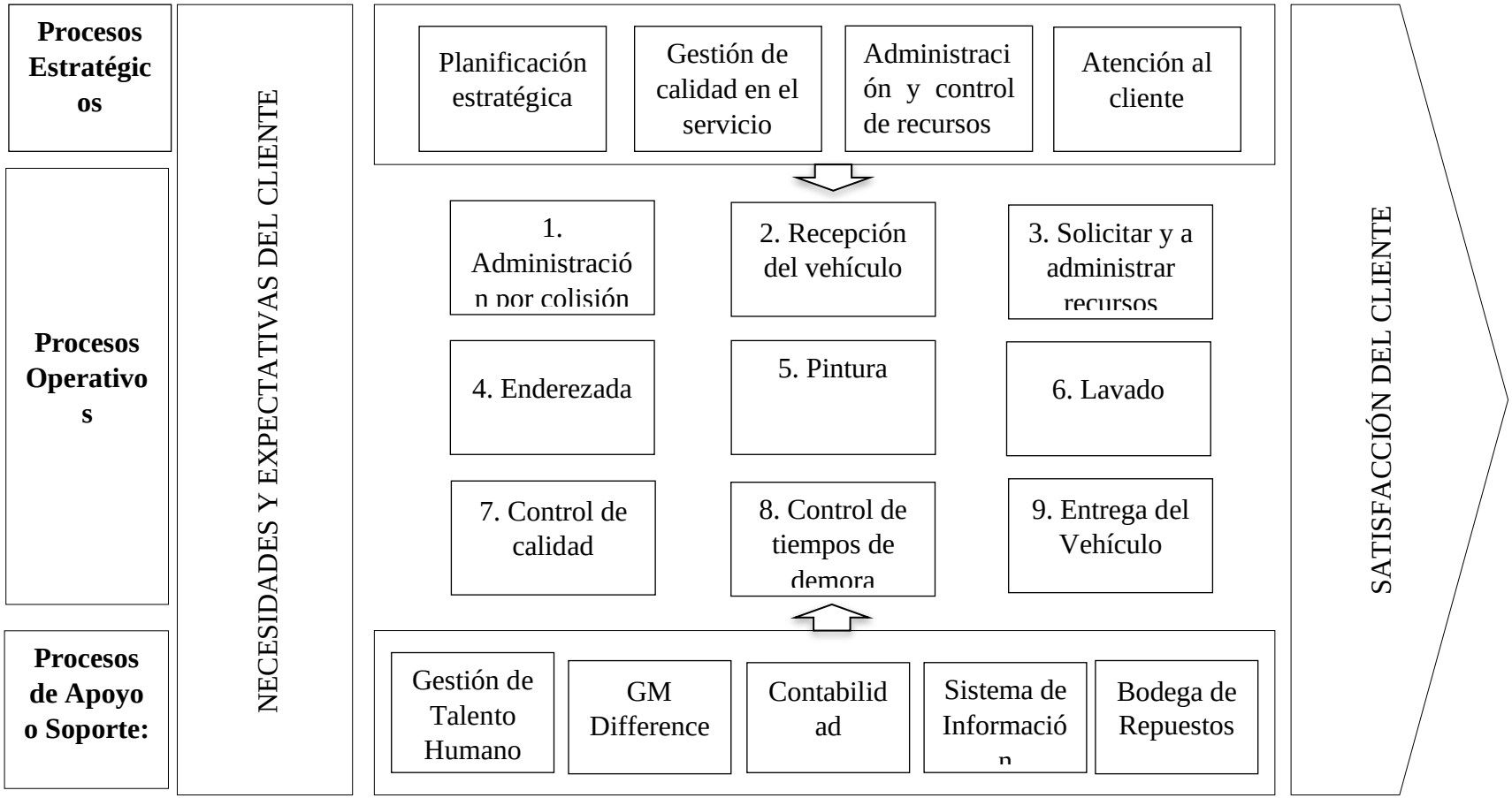


Figura 21Nuevo mapa de procesos del área de colisiones.

Nuevo diagrama cross-functional proceso de colisiones

El nuevo proceso del área clasifica las actividades de este de acuerdo con el usuario que interviene e identifica el tipo de proceso al que corresponde dentro del mapa general del mismo. Operativamente se visualiza la mejora en la reducción de actividades del proceso a 9 que resultan verdaderamente clave en la cadena de valor, las cuales con anterioridad al inicio del proyecto eran 16 de inicio a fin.

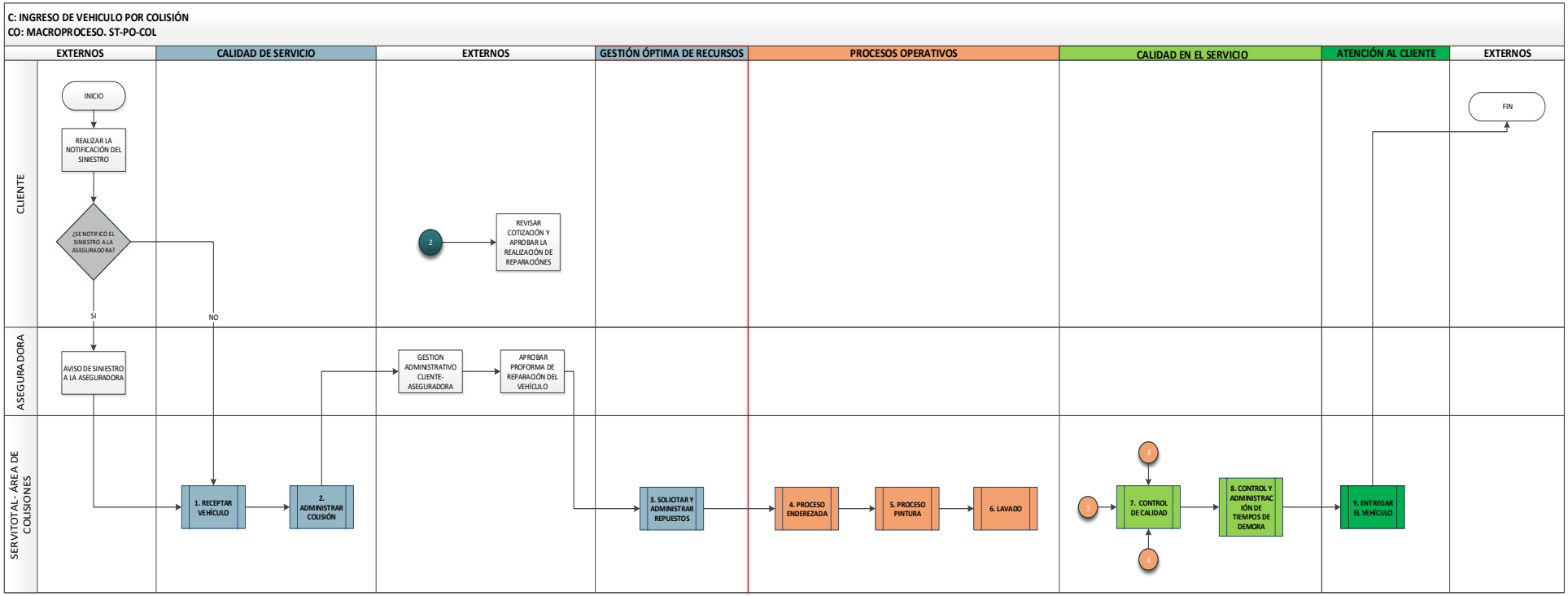


Figura 22 Flujo del nuevo proceso de colisiones en SERVITOTAL S.A.

Nuevo proceso de control de materiales de pintura

Para mejorar el indicador de consumo de materiales de pintura se optimizó el proceso de control de materiales para el área, desde la solicitud por parte del técnico hasta la entrega y registro de materiales entregados por orden de trabajo.

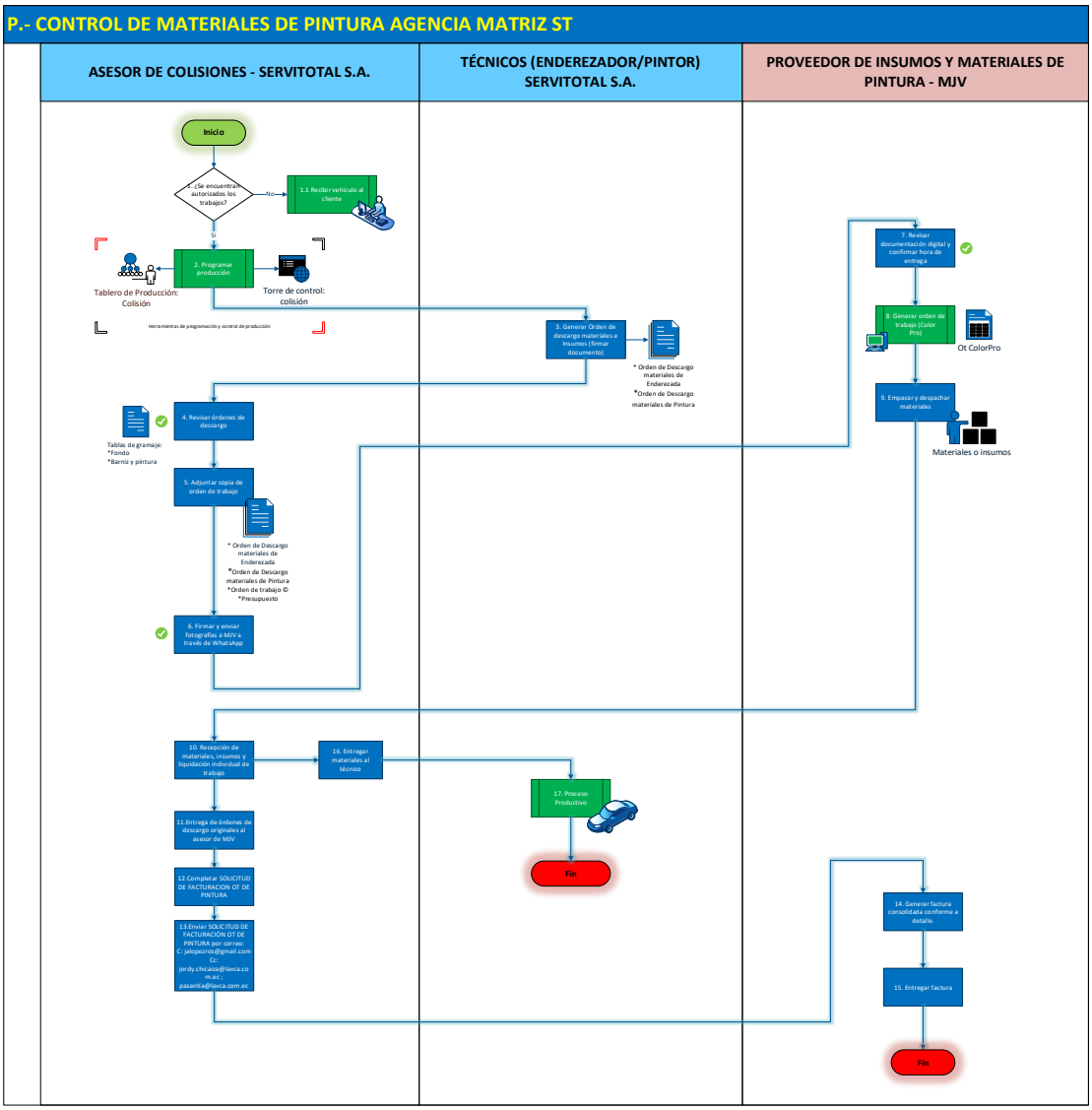


Figura 23 Proceso de control de materiales de pintura mejorado.

Con este cambio se asegura el control de consumo de materiales de pintura y se dota al personal de un proceso regular y ordenado para gestionar con eficacia.

Diseño de layout para el área de colisiones en SERVITOTAL S.A.

Uno de los puntos relevantes del proyecto es la organización del espacio para dinamizar el desempeño de las actividades en el sitio de trabajo, para ello se elaboró un mapa del área el cual servirá de medida de control de orden y ubicación en el taller de colisiones como se muestra en la Figura 24.

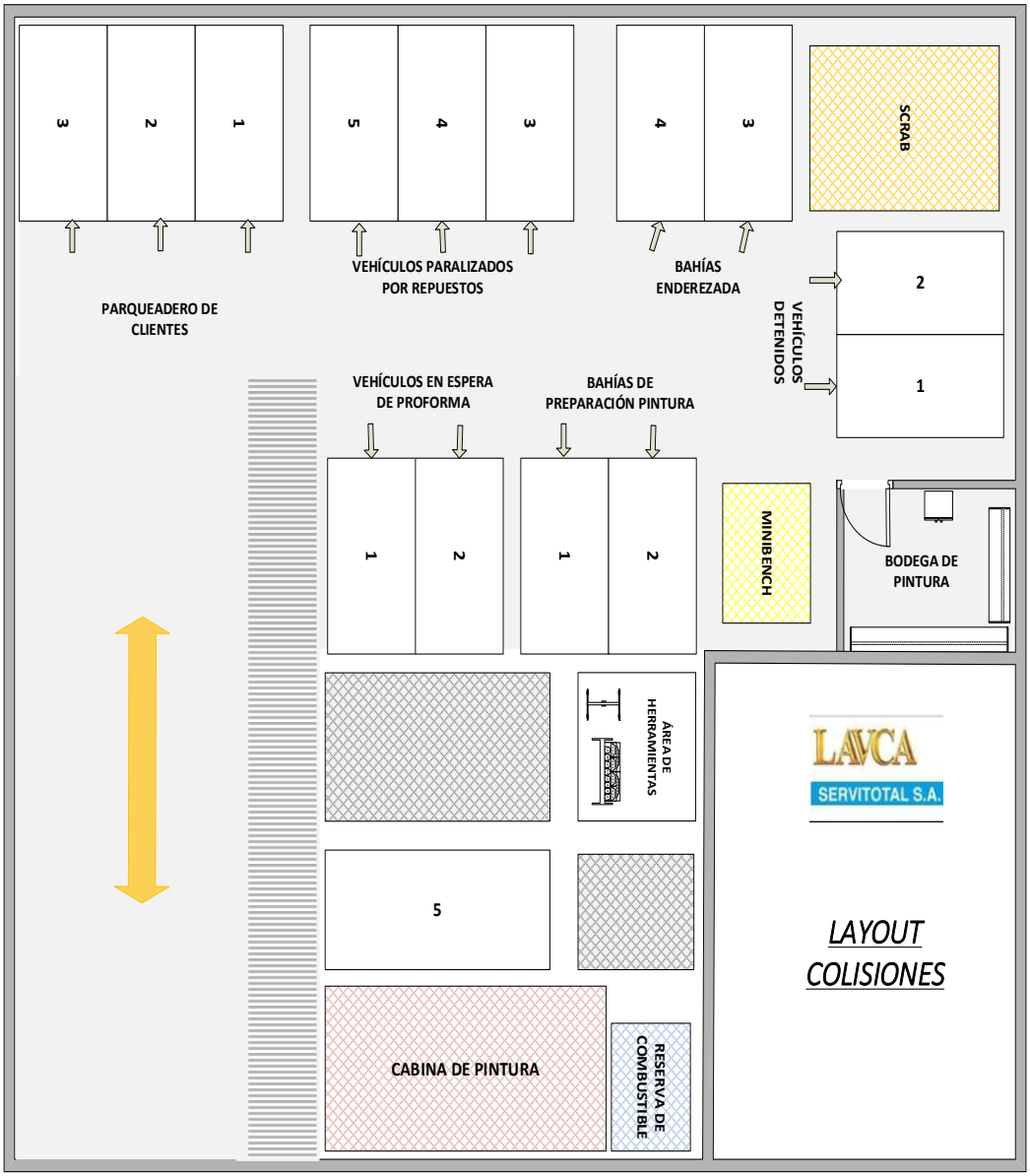


Figura 24 LayOut del área de colisiones. Servitotal S.A.

3.1.4.2. Métricas de estado actual (mejora)

En el marco de la mejora uno de los primeros datos que presentó un cambio es el promedio de entrega de un vehículo por ticket normal, es decir, 1100 USD, para este dato al inicio del proyecto un vehículo de reparación promedio se procesaba en 15 días laborables, posterior a la mejora del proceso se registra que el procesamiento de autos de este tipo se lo realiza en 14 días, lo cual no significa una mejora sustancial a nivel de tiempo total pero individualmente se evidencia reducción significativa en los procesos de administración de colisiones, enderezada y pintura.

Tabla 19 Levantamiento de nuevos tiempos de procesos operativos.

CARTA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN				
Fecha:	feb-20			
Responsable:	Jordy Chicaiza Martínez			
Elaborado por:	Jordy Chicaiza Martínez			
Proveedor de información:	Ángel Montaluisa Klever Jara Andrés Luna Esteban Racines			
Actividades	**TIEMPOS PROMEDIO (min) "Medidos por Orden de Trabajo"**			
	TE	**Tm**	**Te**	**TT**
Administración por colisión	200	80	480	760
Recepción de vehículo	12	5	35	52
Solicitar y administrar recursos	45	10	480	535
Enderezada	2000	600	960	3560
Pintura	1350	240	190	1780
Lavado	28	10	15	53
Control de calidad	20	15	2	37
Control de tiempos de demora	10	5	10	25
Entrega de vehículo	19	5	2	26
TOTAL, min	3684	970	2174	6828
TOTAL, horas	61	16	36	114
TOTAL, días	8	2	5	14

La comparativa de estos datos versus los datos levantados al inicio del proyecto es la siguiente:

Tabla 20 Comparativo de tiempos promedio de procesamiento en la actualidad.

Comparación de tiempos mejorados vs sin mejora (min)			
Actividades	**Con mejora**	**Sin mejora**	**Diferencia o incremento**
Administración por colisión	760	820	-60
Recepción de vehículo	52	55	-3
Solicitar y administrar recursos	535	535	0
Enderezada	3560	3660	-100
Pintura	1780	1930	-150
Lavado	53	55	-2
Control de calidad	37	62	-25
Control de tiempos de demora	25	25	0
Entrega de vehículo	26	24	2

Reducción de porcentaje de consumo de materiales de pintura

Con la implementación del nuevo proceso de control de materiales se ejecutó un análisis a una muestra de 77 vehículos que fueron procesados después de la mejora en el taller. Los resultados muestran una reducción y ajuste del promedio de consumo de materiales de pintura a los valores planteados como objetivo en el preliminar del proyecto.

Resultados:

Tabla 21 Estadísticos descriptivos de consumo de materiales. Mejora.

Estadísticos		
porcentaje_consumo_materiales_CENTRO		
N	Válido	77
	Perdidos	0
Media		,193495
Error estándar de la media		,0100965
Mediana		,188000
Moda		,0218
Desv. Desviación		,0885963
Varianza		,008
Rango		,3885
Mínimo		,0218
Máximo		,4103
Suma		14,8991

El resultado de este análisis determinó que el área con las mejoras implementadas en promedio registra un porcentaje de consumo del 19,34 % actualmente, el cual supera cumple el requerimiento objetivo planteado en este proyecto.

Reducción de rango de consumo entre datos de consumo

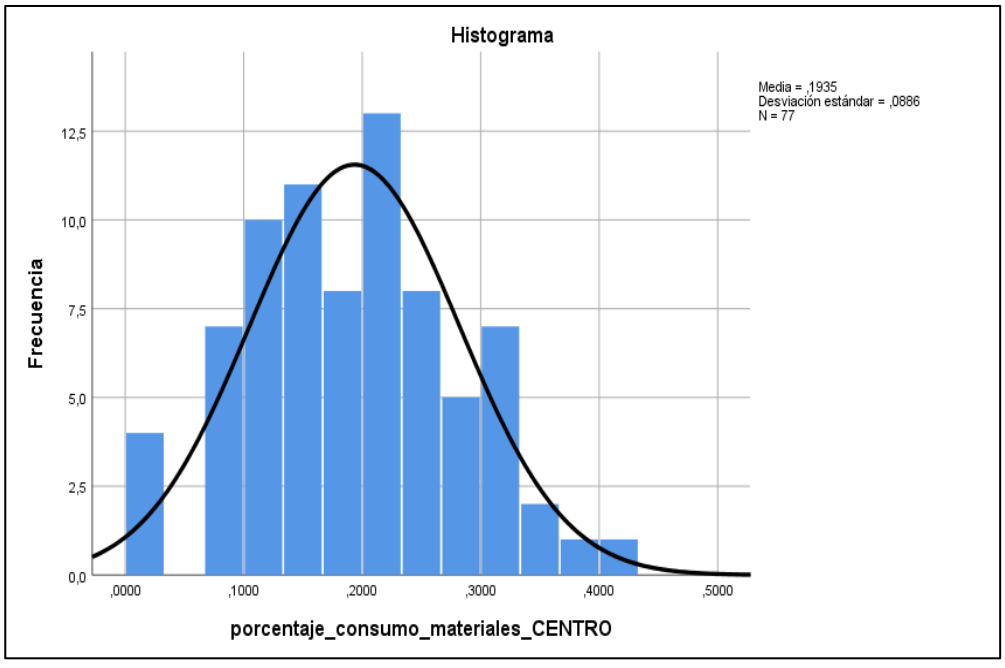


Figura 25 Histograma consumo de materiales de pintura mejorado.

En el resumen del histograma posterior a la mejora, se pudo visualizar la acumulación de datos especialmente en los rangos comprendidos de 10 % a 30 %, ante lo cual muestra la mejora significativa del promedio de consumo de materiales.

Análisis de pareto al nuevo proceso

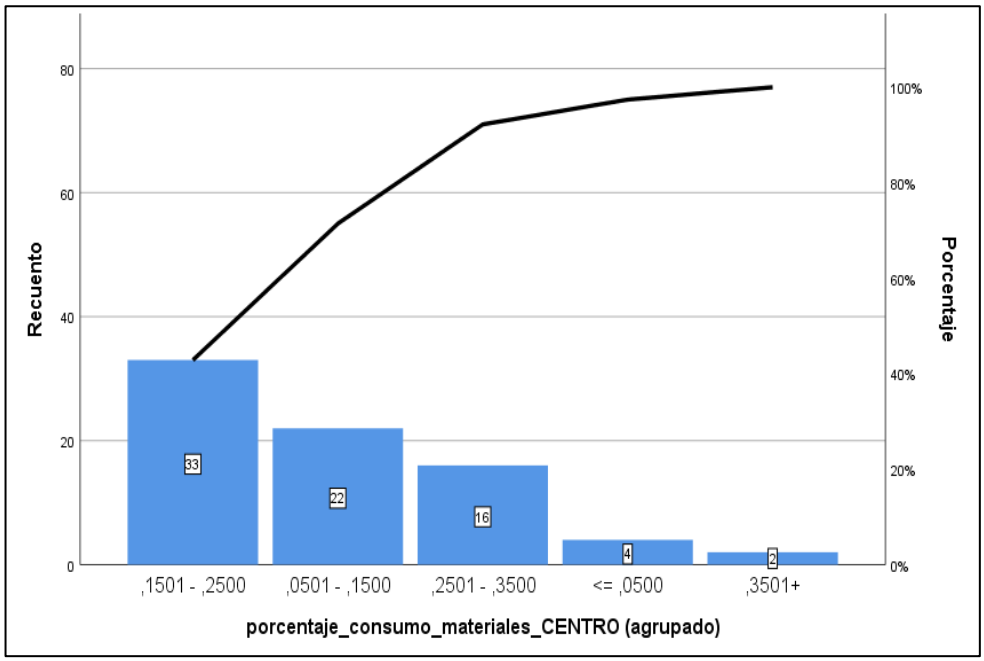


Figura 26 Análisis de Pareto realizado al área posterior a la mejora.

El gráfico de Pareto realizado con los datos posterior a la mejora reveló que mejoraron de manera significativa el porcentaje de consumo ya que el 80 % de los trabajos revisados en el total de la muestra seleccionada no exceden el 25 % de consumo de materiales de pintura sobre los valores facturados de pintura.

3.1.5. Fase controlar

La fase del control es la última del ciclo DMAIC, el éxito de la implementación depende mucho de que en esta fase se determinen los lineamientos y herramientas que permitirán al administrador del sistema o dueño del proceso verificar que las implementaciones realizadas, los nuevos procesos y formatos sean utilizados de manera correcta.

En la empresa SERVITOTAL S.A. para esta fase se implementaron los siguientes métodos de control de procesos:

3.1.5.1. Torre de control de procesos de colisiones.

Para medir y controlar la operación de colisiones en la empresa se implementó un tablero de control en línea el cual permite el registro de ordenes de trabajo, responsables del proceso, estado del proceso en tiempo real, costo de materiales y control de horas presupuestadas.

Dividiendo la operación en 5 módulos que sintetizan el mapa general de procesos del taller de colisiones se creó cinco botones de acceso rápido a los formularios de registro para que los asesores de colisión administren el área en referencia los problemas levantados en el apartado resumido en la ((Tabla 17).

Tabla 17) de este trabajo.

Figura 27 Tablero de control de procesos en el área de colisiones.

La estructura de esta herramienta está dada por los módulos de recepción, gestión administrativa, operaciones, entrega y reprocesos.

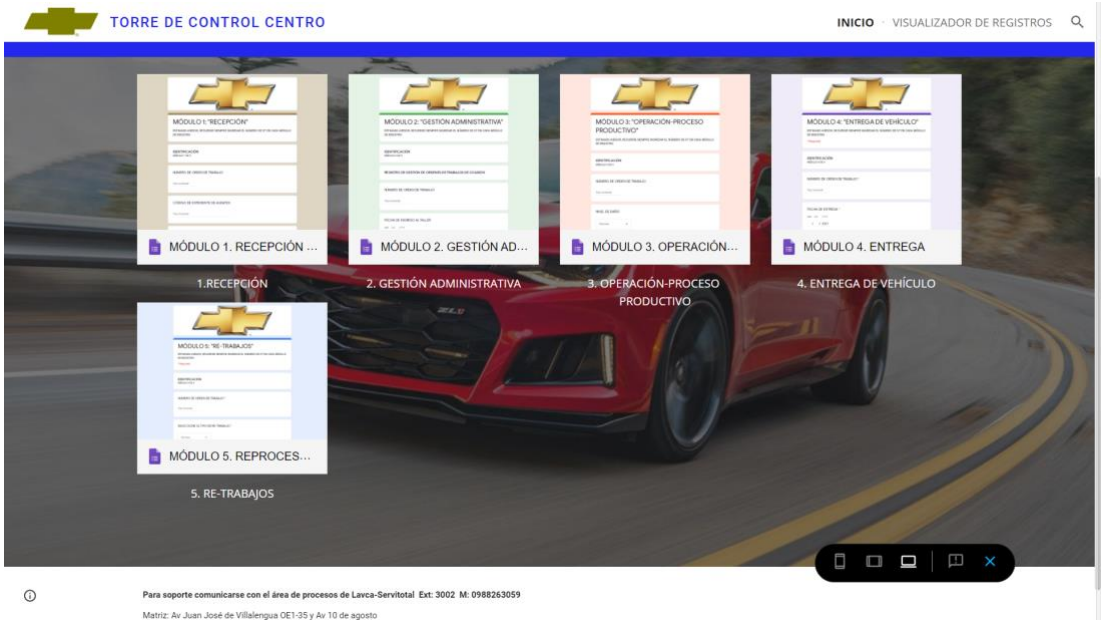


Figura 28 Módulos de registro tablero de control de colisiones.

Finalmente, a través de la opción de visualización de registros, el administrador del área podrá revisar las órdenes de trabajo, la cantidad de vehículos que se están procesando, sus costos en términos de materiales y la productividad de cada técnico.

Figura 29 Visualizador de registros-Tablero de control de procesos de colisión.

3.1.5.2. Gráficos de control de procesos.

Otro método de control que se ha instaurado en el taller de colisiones de SERVITOTAL S.A. es la aplicación de gráficos de control para los procesos clave en la operación, en este caso el proceso de enderezada y pintura.

La métrica resultante en los procesos clave trabajados en este proyecto de implementación no ha logrado los objetivos planteados en la fase de definición, sin embargo, el trabajo ha sido efectivo y el control constante permitirá que se ajusten los resultados en medida que el personal de la empresa adopte de mejor manera los nuevos procesos.

Tabla 22 Comparativa de resultados de ejecución del proyecto DMAIC.

Proceso	Objetivo de Calidad (CTQ - VoB)	Indicador	Estado Actual	Resultado final con la implementación.	Meta SERVITO TAL S.A.	Mínimo Aceptado	Máximo Aceptado	Promedio Aceptable
Administración de Colisiones	Consumo de Materiales de Pintura	**Índice de Consumo**	0,28	0,19	**0,20**	**0,10**	**0,28**	**0,25**
Enderezada	Eficacia	**Índice de Defectos**	0,75	0,79	**0,90**	**0,00**	**0,29**	**0,21**
Pintura	Eficacia	**Índice de Defectos**	0,62	0,86	**0,90**	**0,07**	**0,21**	**0,14**

Control de defectos en enderezado

Mediante el uso de la gráfica de control P [47], se ejecutó un nuevo análisis al proceso de enderezado, se buscó verificar que efectivamente haya mejorado el proceso en términos de estabilidad al ordenar el proceso.

Se tomó una muestra aleatoria de defectos para 30 vehículos que comprenden la producción total de un mes generada en la agencia matriz, lugar donde se llevó a cabo el proyecto, con esta cantidad de vehículos se procesaron en total 346 paneles de los cuales se encontró 73 con defectos y de esta manera el porcentaje de defectuosos fue de 21.10 %.

Como se puede apreciar en la (Figura 30), la estabilidad del proceso mejoró significativamente y no se encuentran muchas órdenes fuera de parámetro. El proceso trabaja dentro de los límites de especificación detallado en la (Tabla 22).

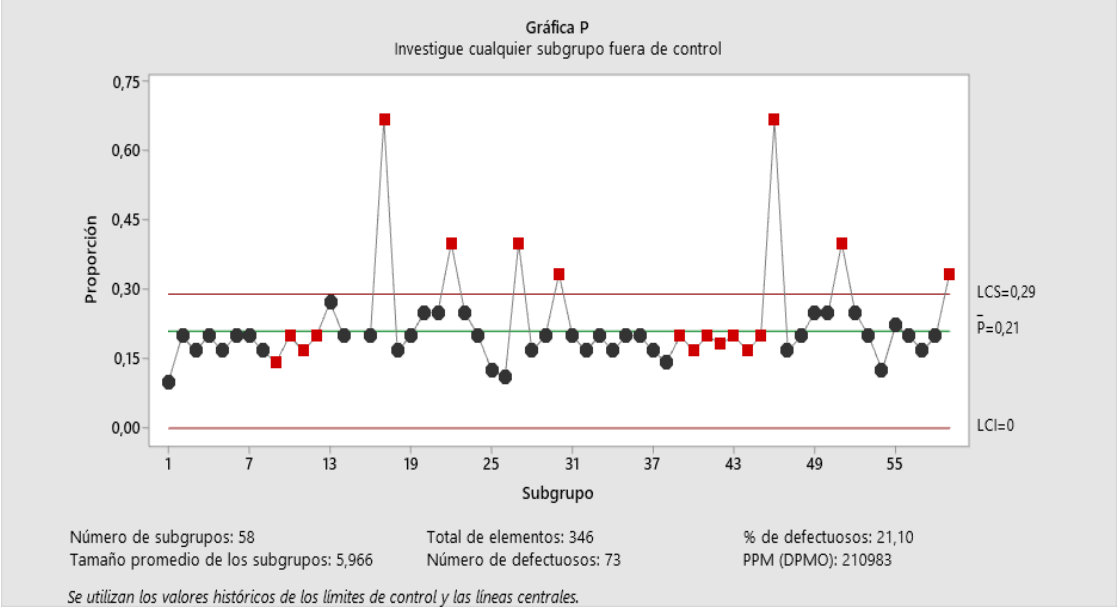


Figura 30 Gráfica de control de defectos en enderezada para proceso mejorado.

Control de defectos en pintura

En el caso del proceso de pintura, de igual manera se observa una mejora en la estabilidad del proceso, al momento de la medición en 30 vehículos de los cuales se midieron 266 piezas, 37 de ellas defectuosas se obtuvo un porcentaje de defectos del 13.91 %. En la (Figura 31) se puede observar que ciertas ordenes se encuentran fuera de especificación, sin embargo, son valores atípicos que han sido justificados por el operativo ya que constituyeron problemas de producción por fallas en el sistema neumático del taller al momento de la aplicación y en el caso de la medición 27 fue un valor menor al mínimo el que se registró de falla.

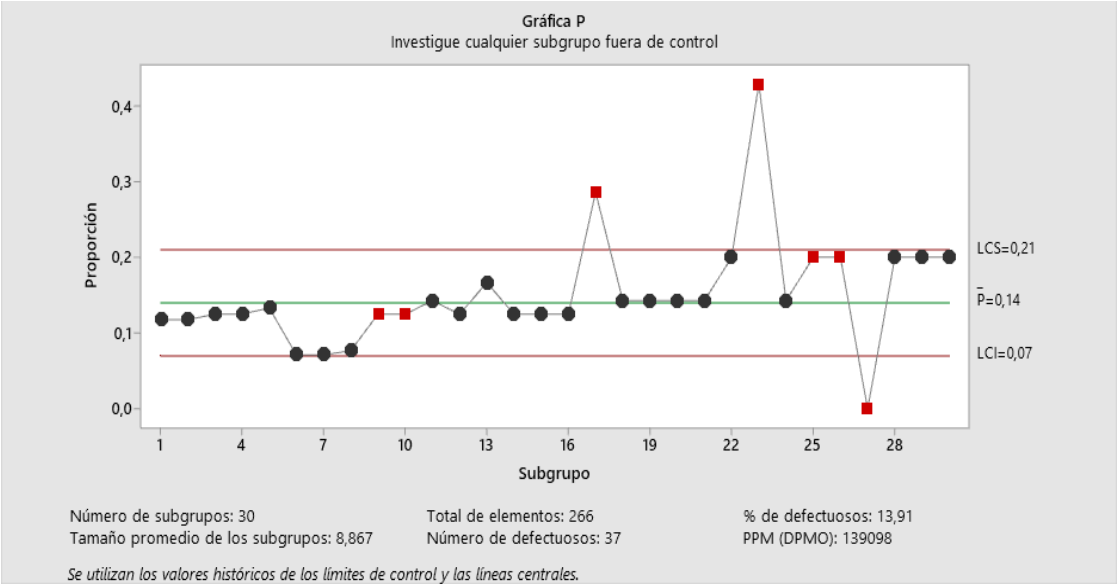


Figura 31Gráfica de control de defectos en enderezada del proceso mejorado

CONCLUSIONES

Se levantaron los 16 procesos del área de colisiones en SERVITOTAL S.A., todos ellos como registro histórico de la empresa. Se realizó una descripción de estos procesos a detalle para entender la implicación que tienen a nivel operacional y administrativo.

En la fase de medición se determinaron los requerimientos de la gerencia a nivel operacional para establecer los objetivos de mejora, toda esta información parte del entendimiento de las métricas que maneja la empresa a nivel financiero y de calidad que ayudan a la correcta toma de decisiones directivas usando herramientas VoB.

Para establecer cuál era la situación actual de los procesos seleccionados como relevantes, en este caso los procesos de enderezada, pintura y administración de colisiones fueron elegidos para el posterior análisis, para ello se calculó una muestra de trabajo para realizar las mediciones y toma de datos respectivas, necesarias para la fase de análisis.

La fase de análisis permitió determinar a través de graficas de control y análisis descriptivo el estado de los métricos de los procesos y enfocar su mejora con los objetivos establecidos previamente en la fase de definición.

Se determinaron las principales causas de los problemas de bajo desempeño del proceso de enderezada, pintura y administración a través del uso del diagrama de Ishikawa.

El rediseño de los procesos, mejora del layout e implementación del tablero de control permitió visualizar una mejora significativa en el proceso general de colisiones de SERVITOTAL S.A. y sus procesos individuales, especialmente, en enderezada, pintura y administración de colisiones.

La mejora de los procesos radica de forma principal en el porcentaje de consumo de materiales de pintura los cuales constituyen la materia prima más costosa y a nivel

institucional por volúmenes de compra su utilización óptima define la utilidad del área, antes del proyecto este porcentaje promediaba el 28 % actualmente posterior al mejoramiento se ha reducido al 19 % lo que significa una mejora importante considerando el volumen de producción.

RECOMENDACIONES

Se recomienda generar un plan de mantenimiento integral al área operativa para mejorar las condiciones de trabajo y los resultados de calidad de vehículos procesados.

Contratar un bodeguero y solicitar al proveedor de pintura se suministre los materiales por un colorista certificado que garantice la calidad de los colores y la asistencia técnica necesaria para que el proceso en SERVITOTAL S.A. logre y mantenga sus altos estándares.

Mantener el proceso controlado a través de la constante capacitación al personal administrativo.

Integrar el área de procesos al taller de servicio en el concesionario para que se diseñen y mantengan los proyectos de mejora de manera permanente.

REFERENCIAS

[1] Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, «Anuario – AEADE». https://www.aeade.net/anuario/ (accedido 14 de enero de 2020).

[2] K. B. Singh, *WRAP THE SCRAP WITH DMAIC: Strategic Deployment of Six Sigma in Indian Foundry SMEs*. Anchor Academic Publishing (aap_verlag), 2015.

[3] Ronald D. Snee, «Lean Six Sigma Getting Better All The Time», vol. 1, pp. 9-29, 2010.

[4] R. Shankar, *Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide*. Quality Press, 2009.

[5] F. Gleeson, P. Coughlan, L. Goodman, A. Newell, y V. Hargaden, «Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods.», *Procedia CIRP*, vol. 81, pp. 641-646, ene. 2019, doi: 10.1016/j.procir.2019.03.169.

[6] P. R. Aguilar, «Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones», n.º 205, p. 20, 2002.

[7] P. Neves, F. J. G. Silva, L. P. Ferreira, T. Pereira, A. Gouveia, y C. Pimentel, «Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products», *Procedia Manuf.*, vol. 17, pp. 696-704, ene. 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.119.

[8] M. Mahajan, K. B. Chistopher, Harshan, y P. H. C. Shiva, «Implementation of Lean techniques for Sustainable workflow process in Indian motor manufacturing unit», *Procedia Manuf.*, vol. 35, pp. 1196-1204, ene. 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.06.077.

[9] G. J. Serrano Torres y F. P. Ruiz Coba, «Aplicación de la metodología Lean Six Sigma en una empresa de lácteos : caso de estudio en la fabricación de quesos frescos, queso mozzarella y mantequilla», 2018, Accedido: 22 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7820

[10] E. A. Fuentes, A. F. Rojas, E. A. Fuentes, y A. F. Rojas, «Estandarización de Operaciones en el Servicio Postventa de una Empresa Automotriz para la Marca Principal», *Inf. Tecnológica*, vol. 29, n.º 4, pp. 189-196, ago. 2018, doi: 10.4067/S0718-07642018000400189.

[11] L. Socconini, *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*, vol. 1. Barcelona: Marge books, 2015.

[12] J. T. Michcol, D. G. García, E. F. Ávila, y J. A. V. Loyola, «Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz», *Concienc. Tecnológica*, n.º 42, pp. 11-18, 2011.

[13] Z. Medrano y L. Maria, «Reducción de producto no conforme aplicando la metodología dmaic en el proceso de fabricación de cerámicas en una empresa ubicada en la provincia del azuay», oct. 2016, Accedido: 16 de marzo de 2021. [En línea]. Disponible en: http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/36264

[14] J. Quintana, «Planificación de Latinoamericano de vehículos LAVCA C.A.», 2008, Accedido: 26 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/1702

[15] F. Tenecela, «SISTEMA WEB INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN DE DELITOS DE LAVADO DE ACTIVOS DEL CONCESIONARIO LATINOAMERICANA DE VEHÍCULOS LAVCA S.A.», 2019, Accedido: 26 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2175

[16] P. S. Guerrero Estrella y G. A. León Casares, «Ciclo de mejora DMAIC aplicado en el taller de servicio posventa de Proauto C.A.», 2017, Accedido: 22 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6402

[17] «Tipos de pretratamiento para pintura». https://www.metalmecanica.com/temas/Tipos-de-pretratamiento-para-pintura+130068 (accedido 7 de abril de 2021).

[18] K. Srinivasan, S. Muthu, N. K. Prasad, y G. Satheesh, «Reduction of Paint line Defects in Shock Absorber Through Six Sigma DMAIC Phases», *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 1755-1764, ene. 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.327.

[19] Q. Mayorga y M. Beatríz, «Six SIGMA aplicada a la gestión del soporte de tecnologías de la información», sep. 2011, Accedido: 22 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/4662

[20] EOI Escuela de Organización Industrial, *Clase abierta: Lean Seis Sigma de mejora de procesos*, (20 de abril de 2015). Accedido: 20 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=BdjImvVnIeQ

[21] J. de Mast y J. Lokkerbol, «An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving», *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 139, n.º 2, pp. 604-614, oct. 2012, doi: 10.1016/j.ijpe.2012.05.035.

[22] P. Bergher y L. Andrés, «Uso de la metodología lean six sigma para el área operativa del taller tecnicentro jg ubicado en la Ciudad de Guayaquil.», mar. 2016, Accedido: 26 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1049

[23] F. Gonzalez y A. Gonzalez, «Seis Sigma para Gerentes y Directores - Google Libros». https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CZZgkLDC2qoC&oi=fnd&pg=PT2&dq=metodolog%C3%ADa+seis+sigma+dmaic&ots=M5gLnlAtE1&sig=1w7pBSRv_U3wkgP8oqfsjNcFZGw#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20seis%20sigma%20dmaic&f=false (accedido 22 de diciembre de 2019).

[24] M. G. Maarof y F. Mahmud, «A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises», *Procedia Econ. Finance*, vol. 35, pp. 522-531, ene. 2016, doi: 10.1016/S2212-5671(16)00065-4.

[25] M. Farsi *et al.*, «An Optimisation Framework for Improving Supply Chain Performance: Case study of a bespoke service provider», *Procedia Manuf.*, vol. 49, pp. 185-192, ene. 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.07.017.

[26] J. Ocampo y A. Pavón, *Integrando la Metodologia DMAIC de Seis Sigma con la Simulacion de Eventos Discretos en Flexsim*. 2012.

[27] A. Agnetis, C. Bianciardi, y N. Iasparra, «Integrating lean thinking and mathematical optimization: A case study in appointment scheduling of hematological treatments», *Oper. Res. Perspect.*, vol. 6, p. 100110, ene. 2019, doi: 10.1016/j.orp.2019.100110.

[28] Kjell Mgnusson, *Six Sigma. The pragmatic Approach.*, Studentlitteratur de Lund. Suecia: Ediciones Gestión 2000, 2006.

[29] V. P. Oña Paucar y J. A. Arcos Guerrero, «Análisis de la metodología DMAIC como un modelo de mejora continua para el sector productivo de las PYMES de alimentos en la provincia de pichincha entre 2008-2012», abr. 2014, Accedido: 22 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7467

[30] García, M.A., «La Voz del Negocio (Voice of Business, VOB)», *Madurga_net*. http://www.madurga.net/1/post/2013/05/la-voz-del-negocio-voice-of-business-vob.html (accedido 8 de abril de 2021).
[31] A. M. Pires y V. C. Machado, «Gestión por Procesos en el Diseño de las Organizaciones», *Inf. Tecnológica*, vol. 17, n.º 1, pp. 35-44, 2006, doi: 10.4067/S0718-07642006000100005.
[32] E. E. Adam y R. J. Ebert, *Administracion de la produccion y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Pearson Educación, 1991.
[33] J. Pérez Rave *et al.*, «Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo», *Ingeniare Rev. Chil. Ing.*, vol. 19, n.º 3, pp. 396-408, dic. 2011, doi: 10.4067/S0718-33052011000300009.
[34] S. Lorenzo, J. Mira, M. Olarte, J. Guerrero, y S. Moyano, «Análisis matricial de la voz del cliente: QFD aplicado a la gestión sanitaria», *Gac. Sanit.*, vol. 18, pp. 464-471, may 2004.
[35] V. G. Aguilar-Escobar, S. Bourque, y N. Godino-Gallego, «Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel», *Investig. Eur. Dir. Econ. Empresa*, vol. 21, n.º 3, pp. 101-110, sep. 2015, doi: 10.1016/j.iedee.2014.12.001.
[36] S. Aguilar-Barojas, «Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud», p. 7.
[37] «Bettering the business process: BPM and business process improvement as the catalyst for revolution», *Strateg. Dir.*, ago. 2017, doi: 10.1108/SD-05-2017-0080.
[38] S. Ramos-Lara, «Optimización del Análisis de Falla de Tarjetas Electrónicas con Seis Sigma», *Concienc. Tecnológica*, n.º 57, Accedido: 26 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94459796008/index.html
[39] M. J. Maltesen, M. van de Weert, y H. Grohganz, «Erratum to: Design of Experiments-Based Monitoring of Critical Quality Attributes for the Spray-Drying Process of Insulin by NIR Spectroscopy», *AAPS PharmSciTech*, vol. 14, n.º 2, pp. 901-901, jun. 2013, doi: 10.1208/s12249-013-9938-0.
[40] «Integrated Earned Value Gantt Chart (EV-Gantt) Tool for Project Portfolio Planning and Monitoring Optimization - ProQuest». https://bibliotecas.ups.edu.ec:2598/docview/1779243950/AC3681FF6EA4193PQ/1?accountid=32861 (accedido 7 de abril de 2021).
[41] M. Roccetti, G. Delnevo, L. Casini, y S. Mirri, «An alternative approach to dimension reduction for pareto distributed data: a case study», *J. Big Data*, vol. 8, n.º 1, p. 39, feb. 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00428-8.
[42] A. M. Castro, J. A. M. Castro, y F. R. A. Martínez, *Administración Financiera*. Grupo Editorial Patria, 2014.
[43] P. S. Pande, R. P. Neuman, y R. R. Cavanagh, *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw Hill Professional, 2000.
[44] A. Del-Río-Ortega, H. Leopold, y F. M. Santoro, Eds., *Business Process Management Workshops: BPM 2020 International Workshops, Seville, Spain, September 13–18, 2020, Revised Selected Papers*. Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-66498-5.
[45] C. H. Castro, J. I. A. González, y P. B. Alonso, «El papel de la Estadística en la metodología Seis Sigma: una propuesta de actuación en servicios sanitarios»,

Pecunia Rev. Fac. Cienc. Económicas Empres., n.º Extra 1 (jul-dic), pp. 111-136, 2012.

[46] L. Steere, M. Rousseau, y L. Durland, «Lean Six Sigma for Intravenous Therapy Optimization: A Hospital Use of Lean Thinking to Improve Occlusion Management», *J. Assoc. Vasc. Access*, vol. 23, n.º 1, pp. 42-50, mar. 2018, doi: 10.1016/j.java.2018.01.002.

[47] Y. C. O. González y I. M. G. Gaitán, «Control estadístico de procesos en organizaciones del sector servicios», *Respuestas*, vol. 23, n.º Extra 1, pp. 42-49, 2018.

[48] M. P. Hranický, L. Černá, y A. Kuka, «Application of the Theory of Constraints for Railway Personnel», *Transp. Res. Procedia*, vol. 53, pp. 31-38, ene. 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.02.004.

[49] M. Smętkowska y B. Mrugalska, «Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 238, pp. 590-596, ene. 2018, doi: 10.1016/j.sbspro.2018.04.039.

[50] Z. Donoso y R. José, «Identificación e implementación de oportunidades de mejora para el desarrollo de un sistema de control de costos, para el taller de colisiones de Proauto C.A.», 2017, Accedido: 22 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6640

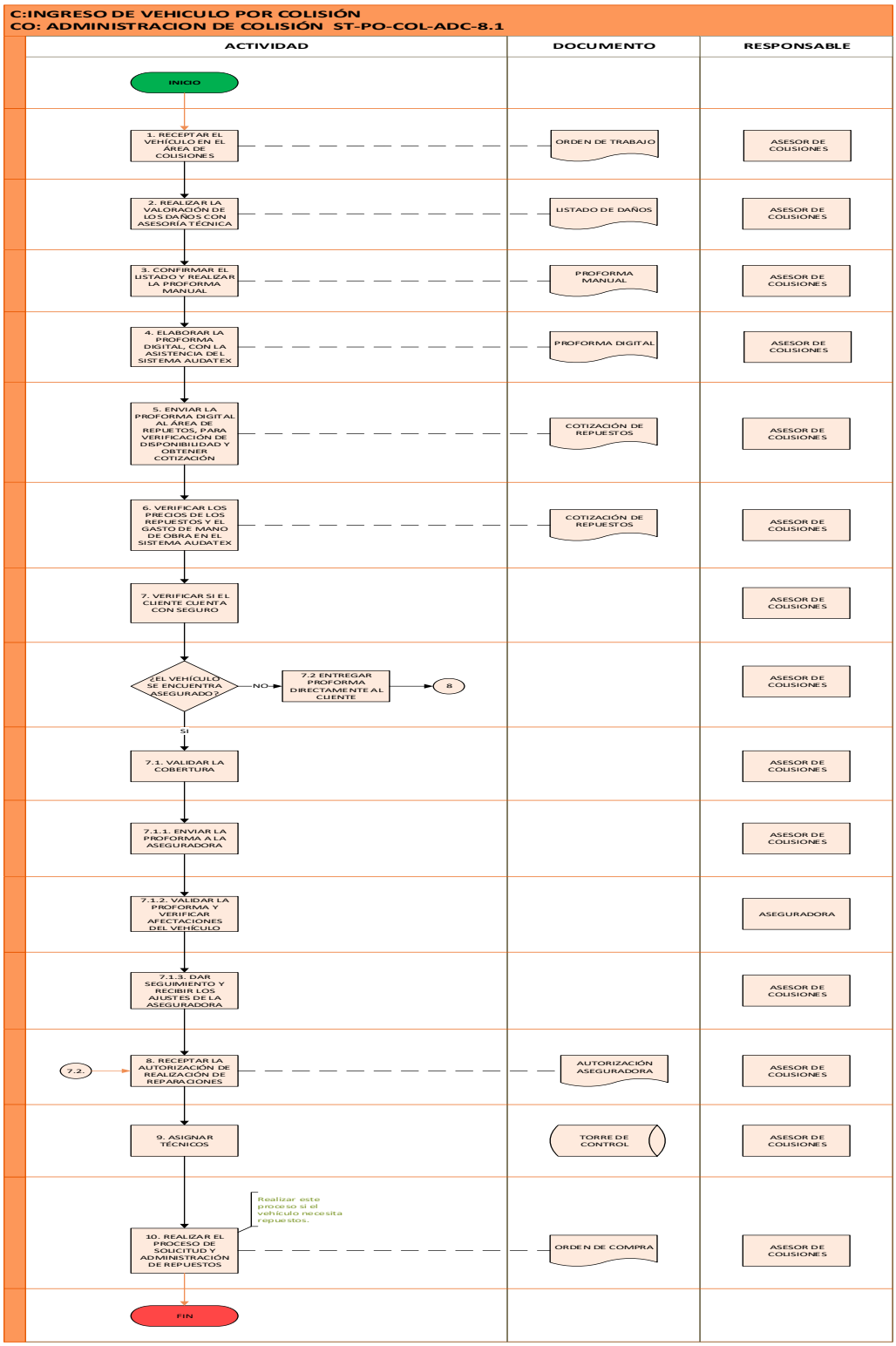
[51] H. Gutiérrez Pulido y R. de la Vara Salazar, *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. 2013. [En línea]. Disponible en: http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=15097

[52] S. L. Furterer, *Lean Six Sigma in Service: Applications and Case Studies*. CRC Press, 2016.

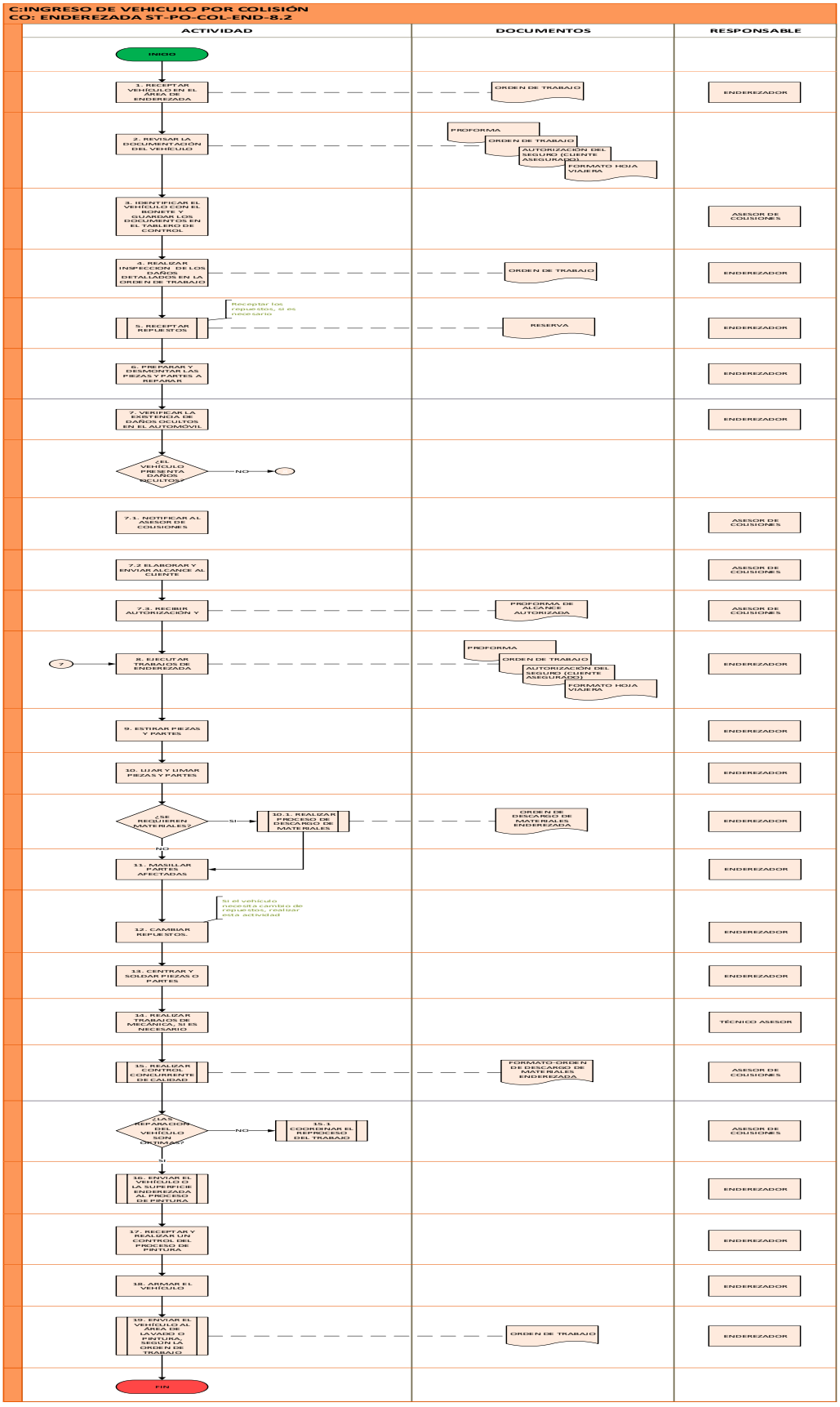
[53] «ISO 9001 Gestión de Calidad | Capitalis | Excelencia», *Capitalis*. https://capitalis-it.com/gestion-de-calidad-iso-9001/ (accedido 13 de octubre de 2021).

ANEXOS

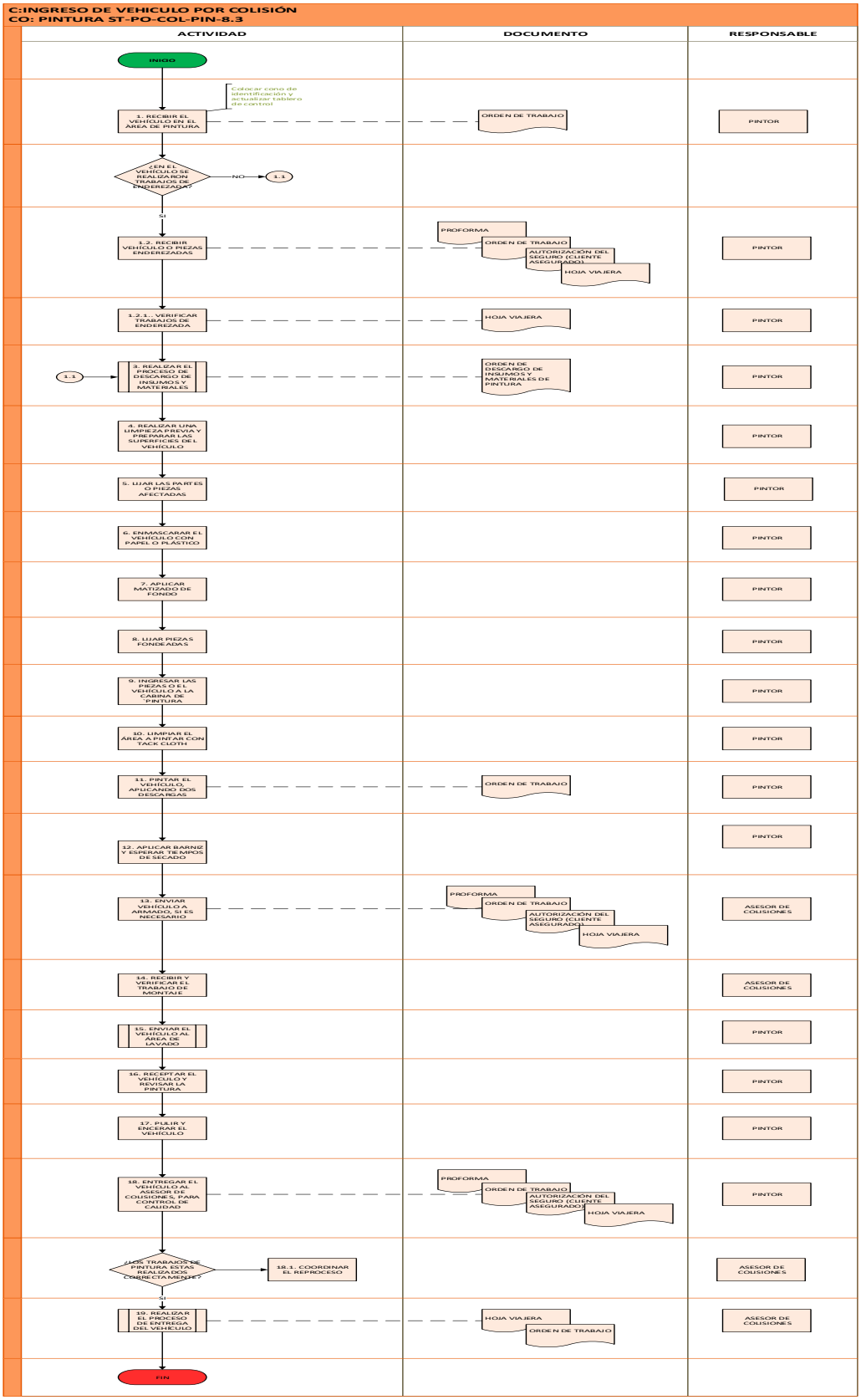
Anexo 1 Flujograma del proceso: Administración de Colisiones.



Anexo 2 Flujograma del proceso: Enderezada.



Anexo 3 Flujograma del proceso: Pintura



Anexo 4 Matriz de Caracterización del Proceso: Administración de Colisiones.

SERVITOTAL S.A.		AUTO SERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A.						Código:	ST-PO-COL-ADC-8.1
								Versión:	2
		TIPO DE PROCESO:			ESTRATÉGICO	OPERATIVO	APOYO	Fecha de aprobación:	
PROCESO:	ADMINISTRACIÓN DE COLISIONES				OBJETIVO:	Gestionar con el cliente los trámites necesarios para la reparación del vehículo al 100%, asegurando el uso adecuado de los recursos, con la finalidad de gestionar efectivamente la fase administrativa del proceso y emitir al vehículo a la realización de las reparaciones.			
AUTORIDAD 1:	Jefe de Taller								
AUTORIDAD 2:	Asesor de Colisiones								

ENTRADAS	PROCESO PROVEEDOR	ACTIVIDAD	PHVA	RESPONSABLE	SUPLENTE	CALIDAD		RESULTADOS	PROCESO CLIENTE
						CRITERIO DE CONTROL	METODO DE CONTROL		
Orden de trabajo	Recepción del vehículo ST-PO-REC-3	1. Receptar el vehículo en el área de colisiones	H	Asesor de Colisiones	Técnico Asesor	Afectaciones del vehículo Requerimientos del cliente	Verificar que el proceso de recepción del vehículo se completó de forma óptima	Listado de daños	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.2
Orden de trabajo	Recepción del vehículo ST-PO-REC-3	2. Realizar la valoración de daños del vehículo con asesoría de los técnicos	H	Asesor de Colisiones	Técnico Asesor	Afectaciones del vehículo Requerimientos del cliente	Verificación de todas las afectaciones del vehículo	Listado de daños	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.2
Listado de daños	Recepción del vehículo ST-PO-REC-5	3. Confirmar el listado de afectaciones y realizar la proforma manual.	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Afectaciones del vehículo Tipo de vehículo	Verificación de todas las afectaciones enlistadas del vehículo.	Proforma manual	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.4
Proforma manual	Recepción del vehículo ST-PO-REC-7	4. Elaborar proforma digital, con la asistencia del sistema de valoración de daños Audatex	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Proforma en Excel Sistema Audatex	Verificar la valoración de daños generado por el sistema Audatex	Proforma digital	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.6
Proforma digital	Recepción del vehículo ST-PO-REC-6	5. Enviar proforma digital al área de repuestos, para verificar la disponibilidad de y obtener la cotización	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Disponibilidad de repuestos Proforma manual	Receptar cotización del área de repuestos.	Cotización repuestos	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.5
Proforma manual	Recepción del vehículo ST-PO-REC-6	6. Verificar los precios de repuestos y el gasto de mano	V	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Repuestos necesarios Afectaciones del vehículo Tipo de técnicos necesarios	Valoración de daños generado por el sistema Audatex	Proforma digital	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.5

		de obra en el sistema Audatex.							
	Recepción del vehículo ST-PO-REC-9	7. Verificar si el cliente cuenta con seguro	V	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Nombre de la aseguradora Validación del seguro Tipo y cobertura del seguro	Revisar el seguro del vehículo		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.8
	Recepción del vehículo ST-PO-REC-10	7.1 Si cuenta con seguro, validar la cobertura	A	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Cobertura del seguro Nombre de la aseguradora	Informes de seguro		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.9
Proforma digital	Recepción del vehículo ST-PO-REC-10	7.1.1. Enviar la proforma a la aseguradora	H	Asesor de Colisiones	Asesor de Colisiones	Datos de la aseguradora Aviso del siniestro Datos del vehículo	Proforma enviada a la aseguradora		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.9
Proforma digital	Recepción del vehículo ST-PO-REC-10	7.1.2. Validar proforma y verificar afectaciones del vehículo	H	Aseguradora	Aseguradora	Afectaciones del vehículo	Verificación de todas las afectaciones enlistadas del vehículo.		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.9
	Recepción del vehículo ST-PO-REC-10	7.1.3. Dar seguimiento y recibir los ajustes de las aseguradoras	H	Asesor de Colisiones	Asesor de Colisiones	Ajustes de proformas Tiempos de emisión de la autorización de aseguradora	Recepción de autorización de la aseguradora		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.9
Proforma digital	Recepción del vehículo ST-PO-REC-10	7.2. Si el cliente no cuenta con seguro, entregar proforma directamente.	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Proforma con precios de repuestos y valor de la mano de obra	Entrega de proforma al cliente directo		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.9
Proforma digital	Recepción del vehículo ST-PO-REC-11	8. Receptar la autorización de realización de reparaciones.	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Observaciones del vehículo y requerimientos del trabajo a realizar	Recibir la autorización de la aseguradora o la notificación del cliente directo, de aprobar la reparación del vehículo	Autorización de la aseguradora	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.10
	Recepción del vehículo ST-PO-REC-12	9. Asignar técnicos	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Carga de trabajo de los técnicos	Revisión de los trabajos que tiene que realizar los técnicos del área de colisiones		Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.11
Autorización de realizar los trabajos	Recepción del vehículo ST-PO-REC-12	10. Realizar el proceso de	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Autorización del cliente directo o de la aseguradora	Revisar la autoración de trabajos	Orden de Compra	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.11

		solicitud y administración repuestos					y de la compra de repuestos.		
RECURSOS									
TALETO HUMANO		**TÉCNICOS**			**MATERIALES O INSUMOS**			**LOCATIVOS**	
Asesor de Colisiones		Computadora			Formato Proforma digital			Central de atención	
Técnico Asesor		Impresora			Formato Proforma manual			Área de reparación Colisiones	
Jefe de Taller									
Aseguradora									

Anexo 5 Matriz de Caracterización del Proceso: Enderezada.

SERVITOTAL S.A.	AUTO SERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A.					Código:	ST-PO-COL-ADC-8.1
						Versión:	2
	TIPO DE PROCESO:		ESTRATÉGICO	OPERATIVO	APOYO	Fecha de aprobación:	
PROCESO:	ENDEREZADA		OBJETIVO:	Ejecutar las reparaciones vehiculares de enderezada de forma óptima y con calidad cumpliendo los requerimientos del cliente y el tiempo establecidos, con la finalidad de entregar al área de pintura el vehículo listo para aplicar el proceso.			
AUTORIDAD 1 :	Asesor de Colisiones						
AUTORIDAD 2:	Jefe de Taller						

ENTRADAS	PROCESO PROVEEDOR	ACTIVIDAD	PHVA	RESPONSABLE	SUPLENTE	CALIDAD		RESULTADOS	PROCESO CLIENTE
						CRITERIO DE CONTROL	METODO DE CONTROL		
Orden de trabajo	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	1. Receptar el vehículo en el área de enderezada, colocar el cono de identificación vehicular.	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de vehículo Tipo de siniestro Documentación en orden Autorización de realizar las reparaciones. Orden de trabajo generada Proforma	Revisión de que el vehículo haya concluido con éxito los dos primeros procesos, y que las características de los daños y del vehículo concuerden con las especificaciones de los documentos.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Proforma Orden de Trabajo Autorización del seguro (Cliente asegurado) Formato Hoja Viajera Corbatín de Trabajo	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	2. Identificar el vehículo con el bonete de proceso y guardar los documentos en el tablero de control	V	Enderezador 1	Enderezador 2	Autorización de realizar las reparaciones. Orden de trabajo Proforma	Verificar que el vehículo se encuentre identificado en el área de colisiones con el respectivo bonete. Además, guardar la documentación en el tablero de control.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
Proforma Orden de Trabajo Autorización del seguro (Cliente asegurado) Formato Hoja Viajera Corbatín de Trabajo	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	3. Revisar documentación del vehículo	V	Enderezador 1	Enderezador 2	Documentación en orden Autorización de realizar las reparaciones. Orden de trabajo generada Proforma	Revisar que la documentación del vehículo este completa.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
Orden de trabajo	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	4. Realizar inspección de los daños del vehículo, detallados en la orden de trabajo	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de siniestro Afectaciones internas y externas de vehículo	Verificar que todas las afectaciones que tenga el vehículo estén descritas en la proforma y la orden de trabajo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Orden de Compra	Administrar y solicitar repuestos ST-PO-SER-SR-7.4	5. Receptar repuestos, si es necesario	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de repuesto Cantidad de repuestos.	Comprobar si todos los repuestos solicitados sean entregados por la	Reserva	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3

							bodega LAVCA.		
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	6. Preparar y desmontar las piezas y partes a reparar.	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Piezas y partes afectadas	Verificar piezas y partes proformadas.		Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Orden de trabajo	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	7. Verificar la existencia de daños ocultos (alcances), en el vehículo.	V	Enderezador 1	Enderezador 2	Daños ocultos en el vehículo. Tipo de siniestro Tipo de vehículo Zona afectada por el siniestro.	Revisión de partes internas del vehículo, las cuales pudieron ser afectadas en el siniestro.		Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	7.1. Si existieran alcances, notificar las afectaciones ocultas detectadas.	A	Enderezador 1	Enderezador 2	Daños ocultos en el vehículo. Tipo de siniestro Tipo de vehículo Zona afectada por el siniestro.	Notifica todos los daños ocultos encontrados, así también verificar la real existencia de estos.	Notificación de alcances	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	7.2 Elaborar y enviar proforma de alcance a la asegurada o al cliente directo	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Daños detectados Fotografías de daños. Especificaciones de reparación Repuestos necesarios	Verificar la existencia de evidencia de los daños ocultos detectados	Solicitud de alcance, vía web	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	7.3. Recibir autorización de reparaciones.	H	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Autorización de aseguradoras. Proformas	Revisar si se encuentran autorizados la compra y el costo de mano de obra necesaria para la reparación de los daños ocultos.	Proforma autorizada trabajos de alcances	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	8. Ejecutar trabajos de enderezada.	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Características del vehículo Tipo de afectación	Verificar que la enderezada sea acorde a las características del vehículo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	9. Estirar piezas y partes	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Piezas y partes afectadas	Verificar que la estirada de piezas sea acorde a las características del vehículo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	10. Lijar y limar partes afectadas. Si se requieren materiales e insumos	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Características del vehículo Tipo de afectación	Verificar que las superficies lijadas queden Optimas para la realización de la siguiente fase del proceso.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Formato-Orden de descargo de	Administración de Colisiones	10.1. Si se necesitan	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Insumos y materiales	Realización correcta del proceso	Autorización documento de	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3

materiales e insumos de enderezada Orden de Trabajo	ST-PO-COL-ADC-8.1	insumos, realizar el proceso de descargo de materiales				para utilizar	de requisición de insumos.	descargo de materiales	
	Administrar y solicitar repuestos ST-PO-SER-SR-7.4	11. Masillar partes afectadas	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Características del vehículo Tipo de afectación	Verificar la realización correcta de esta actividad.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administrar y solicitar repuestos ST-PO-SER-SR-7.4	12. Cambiar repuestos, si es necesario.	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo y marca de repuestos Todos los repuestos entregados por bodega.	Verificar que los técnicos tengan todos los repuestos y que estos sean colocados de una manera óptima en el vehículo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	13. Centrar y soldar piezas o partes	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de vehículo Tipo de golpe Tipo de pieza o parte Marca de la pieza o parte	Revisar que el centrado y soldado de las piezas y las partes del vehículo están colocadas de forma óptima.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	14. Realizar trabajos de mecánica, si es necesario	H	Técnico Asesor	Enderezador 1	Afectaciones del vehículo Mecánica de colisión necesaria de realizar	Verificar la realización de trabajo mecánico necesarios para la reparación del vehículo.		Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	15. Realizar control concurrente de calidad de los trabajos realizados.	A	Asesor de colisiones	Coordinador de taller	Tipo de vehículo Tipo de golpe Tipo de pieza o parte Marca de la pieza o parte	Revisión de las superficies enderezadas.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Hoja Viajera	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	15.1 Si los trabajos no están realizados de manera óptima, coordinar el reproceso.	P	Asesor de colisiones	Coordinador de taller	Efectividad de realización de labores de enderezada	Revisión de todos los trabajos realizados en el área de enderezada.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administración de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	16. Enviar el vehículo o las piezas al área de pintura.	A	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de vehículo Orden de trabajo	Verificar que todas las actividades necesarias en el área de enderezada estén culminadas con el fin de poder enviar el vehículo a la siguiente fase del proceso.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Orden de trabajo	Administración de	17. Receptar	V	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Color Densidad	Revisar que la	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3

	Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	y realizar control de calidad del proceso de pintura				Calidad de los trabajos realizados en el área de pintura	superficie del vehículo pintado correspond a a las especificac iones en cuanto a color, densidad.		
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Administr ación de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1	18. Armar el vehículo	H	Enderezador 1	Enderezador 2	Tipo de vehículo	Verificar que el vehículo este correctame nte armado de acuerdo con las especificac iones de la orden de trabajo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3
Orden de trabajo	Administr ación de Colisiones ST-PO-COL-ADC-8.1		A	Enderezador 1	Enderezador 2	Estado de la pintura en el vehículo. Especificac iones de la proforma y de la orden de trabajo	Verificar que el vehículo este correctame nte armado de acuerdo con las especificac iones de la orden de trabajo.	Hoja viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3

RECURSOS					
TALETO HUMANO		**TÉCNICOS**	**MATERIALES O INSUMOS**	**LOCATIVOS**	
Enderezador 1		Computadora	Piezas o Repuestos	Central de atención	
Enderezador 2		Impresora	Lijas	Bahía de reparación enderezada	
Asesor de Colisiones		Spotter	Disco	Área de repuestos	
Jefe de Taller		Docer	Brocas		
Técnico Asesor		Rachas	Masilla		
		Combo	Batida de piedra		
		Martillo de bola	Thinner		
		Esmeril			
		Taladro			
		Barras			
		Porto			
		Mordazas			
		Mini bench			
		Martillo de pulir			

Anexo 6 Matriz de Caracterización del Proceso: Pintura.

SERVITOTAL S.A.		AUTO SERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A.						Código:	ST-PO-COL-PIN-8.3
								Versión:	2
		TIPO DE PROCESO:		ESTRATÉGICO	OPERATIVO	APOYO		Fecha de aprobación:	
PROCESO:	PINTURA			OBJETIVO:	Garantizar al 100 % los trabajos de pintura en los vehículos, por medio de la utilización correcta de los recursos y técnicas del taller, con el propósito de realizar los trabajos con calidad y cumplir con los requerimientos de los clientes.				
AUTORIDAD 1:	Asesor de Colisiones								
AUTORIDAD 2:	Jefe de Taller								

ENTRADAS	PROCESO PROVEEDOR	ACTIVIDAD	PHVA	RESPONSABLE	SUPLENTE	CALIDAD		RESULTADOS	PROCESO CLIENTE
						CRITERIO DE CONTROL	METODO DE CONTROL		
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Enderezada ST-PO-COL-END-8.2	1. Recibir el vehículo en el área de pintura.	H	Pintor 1	Pintor 2	Tipo de vehículo Tipo de siniestro Documentación en orden Autorización de realizar las reparaciones. Orden de trabajo generada Proforma	Verificar que el vehículo se encuentre proforma de y que requiera trabajos en el área de pintura.	Orden de trabajo	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorización del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Enderezada ST-PO-COL-END-8.2	1..2. Si el vehículo viene de procesos de enderezada; recibir vehículos o piezas.	H	Pintor 1	Pintor 2	Tipo de vehículo Tipo de siniestro Documentación en orden Autorización de realizar las reparaciones. Orden de trabajo generada Proforma	Revisión de que el vehículo haya concluido con éxito los procesos anteriores y que las características de los daños y del vehículo concuerden con las especificaciones de los documentos.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Hoja viajera	Enderezada ST-PO-COL-END-8.2	1.2.1 Verificar los trabajos de enderezada	V	Pintor 1	Pintor 2	Piezas enderezadas Afectaciones del vehículo	Verificar que las partes afectadas estén enderezadas correctamente.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Formato-Orden de descargo de materiales e insumos de pintura	Enderezada ST-PO-COL-END-8.2	3. Realizar el proceso de descargo de	A	Pintor 1	Pintor 2	Insumos y materiales de pintura necesarios	Verificar que se realice de una manera óptima y efectiva	Autorización documento de descargo de materiales	Control de Calidad ST-PO-COC-10

Orden de Trabajo		insumos y materiales					la requisición de insumos y materiales		
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	4. Realizar una limpieza previa y preparar las superficies del vehículo	H	Pintor 1	Pintor 2	Área afectada sin impurezas Superficie desengrasada Superficie sin impurezas	Verificar que la zona donde se va a realizar los procesos de pintura, este libre de contaminantes y suciedad.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	5. Lijar las partes afectadas del vehículo	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie libre de impurezas Superficie desengrasada Superficie sin impurezas	Verificar que la zona donde se va a realizar los procesos de pintura, este apta para realizar procesos de preparación de pintura		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	6. Enmascarar el vehículo con papel o plástico	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie lijada Superficie masillado Superficie libre de impurezas Superficie desengrasada Superficie sin impurezas	Revisar que todas las áreas cercanas al área afectada están cubiertas con papel o plástico.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	7. Aplicar matizado de fondo	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie lijada Superficie masillado Superficie libre de impurezas Superficie desengrasada Superficie sin impurezas	Verificar que el matizado se realice de forma óptima		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	8. Lijar las partes fondeadas	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie libre de impurezas Superficie desengrasada Superficie sin impurezas	Verificar que la zona donde se va a realizar los procesos de pintura,		Control de Calidad ST-PO-COC-10

							este apta para aplicar la pintura		
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	9. Ingresar las piezas o el vehículo a la cabina de pintura	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie matizada Superficie enmascar ada superficie sin impurezas	Verificar que todos los procesos de preparaci ón de las piezas para aplicar la pintura hayan culminad o.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	10. Limpiar el área a pintar con tack cloth	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie sin impurezas Superficie desengras ada Superficie lijada	Verificar que la superficie afectada se encuentre sin impureza s y lista para aplicar pintura.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
Orden de trabajo	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	11. Pintar el vehículo o las piezas, aplicand o dos descarga s.	H	Pintor 1	Pintor 2	Color Densidad	Verificar que la pintura aplicada, sea del tono original del vehículo o la requerida por el cliente.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	12. Aplicar el barniz y esperar tiempos de secado	H	Pintor 1	Pintor 2	Vehículo pintado	Verificar que la aplicació n de barniz y de pintura sean óptimos.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorizaci ón del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	13. Enviar el vehículo o las piezas al área de endereza da para armado, si es necesari o	H	Pintor 1	Pintor 2	Piezas pintadas Color Densidad	Verificar que la aplicació n de la pintura sea óptima		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	14. Recibir y verificar el trabajo de montaje	V	Pintor 1	Pintor 2	Tipo de vehículo	Verificar que el vehículo este correctam ente armado de acuerdo con las especifica	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10

							ciones de la orden de trabajo.		
	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	15. Enviar el vehículo al área de lavado	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie pintada Superficie lijada Superficie barnizada	Verificar que la aplicació n de la pintura sea óptima		Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Lavado ST-PO-SER-L-7.3	16. Receptar el vehículo y revisar la pintura	V	Pintor 1	Pintor 2	Superficie pintada Superficie lijada Superficie barnizada Superficie sin impurezas Superficie desengras ada	Verificar que el vehículo este limpio y revisar la pintura aplicada.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
	Lavado ST-PO-SER-L-7.3	17. Pulir y encerar el vehículo	H	Pintor 1	Pintor 2	Superficie encerada	Verificar que la aplicació n de la pintura, el barniz y el encerado sea correcto.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorizaci ón del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Lavado ST-PO-SER-L-7.3	18. Entregar el vehículo a la asesora de colisione s, para realizar el control de calidad	V	Pintor 1	Pintor 2	Vehículo reparado y pintado Especifica ciones de la orden de trabajo realizadas	Verificar que las especifica ciones y arreglos señalados en la orden de trabajo se hayan cumplido en su totalidad.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorizaci ón del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Pintura ST-PO-COL-PIN-8.3	18.1 Si tiene falla, coordina r reproces o.	P	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Fallas en enderezad a Fallas en aplicación de pintura	Verificar si el trabajo en el vehículo necesita ser repetido, arreglado o mejorado.		Control de Calidad ST-PO-COC-10
Autorizaci ón del seguro (si es asegurado) Corbatín de Trabajo Orden de trabajo Hoja Viajera	Endereza da ST-PO-COL-END-8.2	19. Si los trabajos se encuentr an bien realizad o, ejecutar el proceso de entrega del vehículo al cliente.	A	Asesor de Colisiones	Jefe de Taller	Vehículo reparado y pintado Especifica ciones de la orden de trabajo realizadas	Verificar que las especifica ciones y arreglos señalados en la orden de trabajo se hayan cumplido en su totalidad.	Hoja viajera	Control de Calidad ST-PO-COC-10

RECURSOS			
TALETO HUMANO	**TÉCNICOS**	**MATERIALES O INSUMOS**	**LOCATIVOS**
Pintor 1	Compresor	Lijas	Central de atención
Pintor 2	Pulidora	Sellador plástico	Área de pintura
Asesor de Colisiones	Lijadora	Endurecedor	
Jefe de Taller	Secadora	Thinner	
	Pistola de Pintura	Masking	
	Soportes de paneles	Papel enmascara	
	Tacos de lijar	Plástico enmascarar	
		Filtros cono	
		Paño desengrasar	
		Tack choth	
		Masa de pulir	
		Cera	
		Pintura	
		Barniz	

Anexo 7 Hoja de verificación procesamiento de piezas en colisiones

AUTOSERVICIO TOTAL SERVITOTAL S.A. DEPARTAMENTO DE POSVENTA					
HOJA DE VERIFICACIÓN PROCESAMIENTO DE PIEZAS EN COLISIONES					
Responsable del levantamiento:			**Fecha de Inicio:**		1/11/2019
Fase del proyecto:		Medición	**Fecha de Fin (Planificada):**		30/1/2020
Documento No		ST-LSS-COL-002	**Fecha de Fin (Real):**		23/1/2020
FECHA	**NÚMERO DE OT**	**TIPO DE ORDEN**	**PANELES PROCESADOS**	**PANELES CON FALLA**	**TIPO DE FALLA**
1/11/2019	162734	PINTURA	25	8	COLOR
1/11/2019	162734 -2	PINTURA	24	7	ACABADO
1/11/2019	162734 E	PINTURA	21	4	ACABADO
1/11/2019	162767	PINTURA	20	7	ACABADO
1/11/2019	162770	PINTURA	20	4	ACABADO
1/11/2019	162785	PINTURA	18	6	ACABADO
1/11/2019	163166	PINTURA	17	3	ACABADO
1/11/2019	163168	PINTURA	17	2	ACABADO
2/11/2019	163297	PINTURA	17	4	COLOR
2/11/2019	163584	PINTURA	17	9	ACABADO
2/11/2019	163646	PINTURA	16	5	ACABADO
2/11/2019	163685	PINTURA	16	3	COLOR
2/11/2019	163685 E	PINTURA	15	5	COLOR
2/11/2019	163689	PINTURA	14	2	ACABADO
3/11/2019	163773	PINTURA	14	6	ACABADO
3/11/2019	163828	PINTURA	13	3	ACABADO
3/11/2019	163838	PINTURA	12	4	ACABADO
3/11/2019	163956	PINTURA	11	4	ACABADO
3/11/2019	164014	PINTURA	11	4	ACABADO
3/11/2019	164043	PINTURA	11	3	ACABADO
3/11/2019	164087	PINTURA	10	3	COLOR
4/11/2019	164087 E	PINTURA	10	2	ACABADO
4/11/2019	164164	PINTURA	9	2	ACABADO
4/11/2019	164168	PINTURA	9	2	ACABADO
4/11/2019	164180	PINTURA	9	2	ACABADO
4/11/2019	164198	PINTURA	8	1	ACABADO
5/11/2019	164220	PINTURA	8	3	ACABADO
5/11/2019	164230	PINTURA	8	2	ACABADO
5/11/2019	164306 2	PINTURA	8	1	ACABADO
5/11/2019	164310 -2	PINTURA	8	2	ACABADO
5/11/2019	164312	PINTURA	8	2	ACABADO
6/11/2019	164357	PINTURA	8	1	ACABADO
6/11/2019	164482	PINTURA	8	2	ACABADO
6/11/2019	164537	PINTURA	8	3	ACABADO
6/11/2019	164543	PINTURA	8	1	ACABADO
20/1/2020	164594	PINTURA	7	4	ACABADO
19/12/2019	164594 E	PINTURA	7	3	ACABADO
12/1/2020	164657	PINTURA	7	2	COLOR
13/12/2019	164664	PINTURA	7	2	ACABADO

4/1/2020	164685	PINTURA	7	2	ACABADO
2/1/2020	164791	PINTURA	7	2	ACABADO
22/12/2019	164931	PINTURA	7	1	ACABADO
2/12/2019	164942	PINTURA	7	2	ACABADO
24/11/2019	164984 -2	PINTURA	7	1	ACABADO
1/11/2019	164992	PINTURA	7	1	ACABADO
1/1/2020	164999	PINTURA	7	2	ACABADO
28/12/2019	164999 E	PINTURA	7	3	ACABADO
28/11/2019	165181	PINTURA	7	1	ACABADO
12/1/2020	165223	PINTURA	7	2	ACABADO
9/1/2020	165293	PINTURA	7	2	ACABADO
30/12/2019	165346	PINTURA	7	2	COLOR
22/1/2020	165359	PINTURA	7	2	ACABADO
6/11/2019	165374	PINTURA	7	2	ACABADO
28/12/2019	165534	PINTURA	7	2	ACABADO
14/1/2020	165615	PINTURA	7	3	ACABADO
15/1/2020	165635	PINTURA	7	2	ACABADO
26/12/2019	165647	PINTURA	7	2	ACABADO
10/12/2019	165663	PINTURA	7	1	ACABADO
3/11/2019	165704	PINTURA	7	2	ACABADO
19/11/2019	165716	PINTURA	7	1	ACABADO
18/12/2019	165718	PINTURA	7	2	ACABADO
20/11/2019	165802	PINTURA	7	2	ACABADO
29/12/2019	165896	PINTURA	7	2	ACABADO
13/11/2019	165897	PINTURA	7	2	COLOR
6/12/2019	165931	PINTURA	6	1	ACABADO
8/11/2019	165939	PINTURA	6	1	ACABADO
27/12/2019	166117	PINTURA	6	1	COLOR
21/12/2019	166171	PINTURA	6	1	COLOR
28/11/2019	166281	PINTURA	6	2	ACABADO
26/12/2019	166286	PINTURA	6	2	ACABADO
24/12/2019	166309	PINTURA	6	1	ACABADO
25/12/2019	166376	PINTURA	6	2	ACABADO
1/11/2019	166376-2	PINTURA	6	1	COLOR
14/11/2019	166402	PINTURA	6	2	COLOR
16/11/2019	166685	PINTURA	6	1	COLOR

28/11/2019	166730	PINTURA	6	1	COLOR
15/11/2019	166771-2	PINTURA	6	2	ACABADO
8/12/2019	166874	PINTURA	6	2	ACABADO
18/11/2019	166888	PINTURA	6	1	ACABADO
20/1/2020	166902	PINTURA	6	1	ACABADO
23/11/2019	167045	PINTURA	6	2	ACABADO
14/11/2019	167064	PINTURA	6	2	ACABADO
30/12/2019	167080	PINTURA	6	1	ACABADO
26/12/2019	167101	PINTURA	6	1	ACABADO
6/11/2019	167112	PINTURA	6	1	ACABADO
5/11/2019	167182	PINTURA	6	2	ACABADO
4/11/2019	167289	PINTURA	6	1	ACABADO
14/12/2019	167421	PINTURA	6	2	ACABADO
4/11/2019	167421-2	PINTURA	6	1	ACABADO
10/1/2020	167470	PINTURA	6	1	ACABADO
15/1/2020	167470-E	PINTURA	5	1	COLOR
25/11/2019	167485	PINTURA	5	1	ACABADO
27/11/2019	167491	PINTURA	5	1	ACABADO
14/1/2020	167491-E	PINTURA	5	1	ACABADO
4/1/2020	167521	PINTURA	5	1	ACABADO
9/1/2020	167581	PINTURA	5	1	ACABADO
5/12/2019	167613	PINTURA	5	1	ACABADO
6/12/2019	167632	PINTURA	5	1	ACABADO
9/11/2019	167637	PINTURA	5	2	ACABADO
19/1/2020	167686	PINTURA	5	2	ACABADO
16/1/2020	167722	PINTURA	5	2	ACABADO
26/12/2019	167846	PINTURA	5	2	ACABADO
14/11/2019	168015	PINTURA	5	2	ACABADO
12/11/2019	168066	PINTURA	5	1	ACABADO
4/12/2019	168066-2	PINTURA	5	1	ACABADO
13/12/2019	168085	PINTURA	5	2	ACABADO
19/12/2019	168093	PINTURA	5	2	ACABADO
9/1/2020	168127	PINTURA	5	1	ACABADO
1/1/2020	168178	PINTURA	5	1	ACABADO
18/12/2019	168178-2	PINTURA	5	1	ACABADO
17/11/2019	168178-E	PINTURA	5	1	ACABADO
28/12/2019	168186	PINTURA	5	2	ACABADO
19/1/2020	168261	PINTURA	5	1	ACABADO

21/11/2019	168505	PINTURA	5	1	ACABADO
9/1/2020	168505-E	PINTURA	5	1	ACABADO
1/1/2020	168517	PINTURA	5	1	ACABADO
12/12/2019	168527	PINTURA	5	1	ACABADO
14/11/2019	168557	PINTURA	5	1	ACABADO
2/12/2019	168660	PINTURA	5	1	ACABADO
25/11/2019	168728	PINTURA	5	1	ACABADO
22/12/2019	168740	PINTURA	5	2	COLOR
21/1/2020	168812	PINTURA	5	1	COLOR
20/12/2019	168905	PINTURA	5	1	ACABADO
6/12/2019	169021	PINTURA	5	1	ACABADO
8/11/2019	169068	PINTURA	5	1	ACABADO
5/11/2019	169077	PINTURA	5	1	ACABADO
30/12/2019	169079	PINTURA	5	1	ACABADO
16/1/2020	169080	PINTURA	5	1	ACABADO
18/11/2019	169080-E	PINTURA	5	1	ACABADO
25/11/2019	169236	PINTURA	4	1	ACABADO
20/12/2019	169326	PINTURA	4	1	ACABADO
7/12/2019	169332	PINTURA	4	1	COLOR
13/1/2020	169428	PINTURA	4	1	ACABADO
11/12/2019	169471	PINTURA	4	1	ACABADO
14/1/2020	169495	PINTURA	4	1	ACABADO
20/1/2020	169523	PINTURA	4	1	ACABADO
3/1/2020	169561	PINTURA	4	1	ACABADO
28/11/2019	169562	PINTURA	4	2	ACABADO
17/1/2020	169590	PINTURA	4	1	ACABADO
9/12/2019	169595	PINTURA	4	1	ACABADO
9/1/2020	169595-E	PINTURA	4	1	ACABADO
1/12/2019	169654	PINTURA	4	1	ACABADO
10/1/2020	169662	PINTURA	4	1	ACABADO
18/1/2020	169825	PINTURA	4	1	ACABADO
4/12/2019	169839	PINTURA	4	1	ACABADO
11/12/2019	169925	PINTURA	4	1	ACABADO
1/11/2019	169959	PINTURA	4	1	ACABADO
20/11/2019	169959-2	PINTURA	4	2	ACABADO
28/12/2019	169961	PINTURA	4	1	ACABADO
20/1/2020	169980	PINTURA	4	1	ACABADO
17/12/2019	170033	PINTURA	4	1	ACABADO
15/11/2019	170038	PINTURA	4	1	ACABADO
21/1/2020	170070	PINTURA	4	1	ACABADO

31/12/2019	170088	PINTURA	4	1	ACABADO
27/12/2019	170132	PINTURA	4	1	ACABADO
17/11/2019	170192	PINTURA	4	1	ACABADO
28/12/2019	170297	PINTURA	4	1	ACABADO
1/11/2019	170300	PINTURA	4	1	ACABADO
11/1/2020	170342	PINTURA	4	1	ACABADO
5/11/2019	170342-E	PINTURA	4	1	COLOR
6/11/2019	170346	PINTURA	4	1	COLOR
6/11/2019	170411	PINTURA	4	1	ACABADO
18/12/2019	170416	PINTURA	4	1	ACABADO
29/12/2019	170419	PINTURA	4	1	COLOR
27/12/2019	170448	PINTURA	4	1	COLOR
21/1/2020	170485	PINTURA	4	1	COLOR
1/11/2019	170608	PINTURA	4	1	COLOR
2/11/2019	170865	PINTURA	4	1	COLOR
1/12/2019	170887	PINTURA	4	1	ACABADO
26/11/2019	170887-E	PINTURA	4	1	ACABADO
16/1/2020	171005	PINTURA	4	1	ACABADO
7/12/2019	171169	PINTURA	4	1	ACABADO
21/12/2019	171237	PINTURA	4	1	COLOR
5/1/2020	171244	PINTURA	4	1	ACABADO

TIPOS DE ORDEN	**TIPO DE FALLA ENDEREZADA**	**TIPO DE FALLA PINTURA**
ENDEREZADA	CUADRE	COLOR
PINTURA	SUPERFICIE	ACABADO

1/11/2019	171428-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/11/2019	171482	ENDEREZADA	6	2	SUPERFICIE
1/11/2019	171483	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/11/2019	171523	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
1/11/2019	171523-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/11/2019	171561	ENDEREZADA	4	2	CUADRE
1/11/2019	171744	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/11/2019	171794	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
2/11/2019	171847	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
2/11/2019	171914	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
2/11/2019	172052	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
2/11/2019	172176	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
2/11/2019	172242	ENDEREZADA	5	2	SUPERFICIE
2/11/2019	172287	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
3/11/2019	172287-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
3/11/2019	172311	ENDEREZADA	6	2	CUADRE
3/11/2019	172372	ENDEREZADA	5	1	CUADRE
3/11/2019	172411	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
3/11/2019	172411-E	ENDEREZADA	6	1	SUPERFICIE
3/11/2019	172437	ENDEREZADA	5	1	SUPERFICIE
3/11/2019	172550	ENDEREZADA	4	3	SUPERFICIE

4/11/2019	172551	ENDEREZADA	4	2	SUPERFICIE
4/11/2019	172675	ENDEREZADA	2	2	SUPERFICIE
4/11/2019	172683	ENDEREZADA	3	2	SUPERFICIE
4/11/2019	172781	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
4/11/2019	172812	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
5/11/2019	172843	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
5/11/2019	172904	ENDEREZADA	5	1	SUPERFICIE
5/11/2019	173023	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
5/11/2019	173063	ENDEREZADA	3	2	SUPERFICIE
5/11/2019	173063-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
6/11/2019	173101	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
6/11/2019	173103	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
6/11/2019	173103-E	ENDEREZADA	4	2	SUPERFICIE
6/11/2019	173252	ENDEREZADA	4	2	SUPERFICIE
20/1/2020	173255	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
19/12/2019	173322	ENDEREZADA	6	1	SUPERFICIE
12/1/2020	173322-E	ENDEREZADA	7	3	SUPERFICIE
13/12/2019	173363	ENDEREZADA	5	1	SUPERFICIE
4/1/2020	173462	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
2/1/2020	173501	ENDEREZADA	3	2	SUPERFICIE
22/12/2019	173629	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
2/12/2019	173657	ENDEREZADA	6	3	SUPERFICIE
24/11/2019	173709	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
1/11/2019	173725	ENDEREZADA	5	2	SUPERFICIE
1/1/2020	173733	ENDEREZADA	11	5	SUPERFICIE
28/12/2019	173736	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
28/11/2019	173739	ENDEREZADA	5	2	SUPERFICIE
12/1/2020	173904	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
9/1/2020	173906	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
30/12/2019	174027	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
22/1/2020	174135	ENDEREZADA	4	2	CUADRE
6/11/2019	174182	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
28/12/2019	174203	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
14/1/2020	174330	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
15/1/2020	174391	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
26/12/2019	174394	ENDEREZADA	4	1	CUADRE
10/12/2019	174458	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
3/11/2019	174472	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
19/11/2019	174521	ENDEREZADA	4	1	SUPERFICIE
18/12/2019	174524	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
20/11/2019	174669	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
29/12/2019	174728	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
13/11/2019	174883	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
6/12/2019	174974	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
8/11/2019	175026	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
27/12/2019	175029	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
21/12/2019	175064	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
28/11/2019	175165	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
26/12/2019	175394	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
24/12/2019	158646	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
25/12/2019	158646-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/11/2019	162723	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
14/11/2019	162897	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
16/11/2019	163055	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
28/11/2019	163617	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
15/11/2019	163705	ENDEREZADA	3	2	SUPERFICIE

8/12/2019	163786	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
18/11/2019	163786-E	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
20/1/2020	163788	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
23/11/2019	163788 E	ENDEREZADA	3	2	SUPERFICIE
14/11/2019	163904	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
30/12/2019	163928	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
26/12/2019	163963	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
6/11/2019	163963-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
5/11/2019	163973	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
4/11/2019	164033	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
14/12/2019	164055	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
4/11/2019	164101	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
10/1/2020	164118	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
15/1/2020	164316	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
25/11/2019	164330	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
27/11/2019	164399	ENDEREZADA	3	2	CUADRE
14/1/2020	164442	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
4/1/2020	164489	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
9/1/2020	164509	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
5/12/2019	164532	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
6/12/2019	164532-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
9/11/2019	164551	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
19/1/2020	164587	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
16/1/2020	164587-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
26/12/2019	164680	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
14/11/2019	164680-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
12/11/2019	164720	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
4/12/2019	164722	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
13/12/2019	164722-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
19/12/2019	164736	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
9/1/2020	164824	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
1/1/2020	164824-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
18/12/2019	164916	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
17/11/2019	164965	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
28/12/2019	164965-E	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
19/1/2020	164985	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
21/11/2019	165025	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
9/1/2020	165025-E	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
1/1/2020	165109	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
12/12/2019	165109-E	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
14/11/2019	165111	ENDEREZADA	3	1	SUPERFICIE
2/12/2019	165189	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
25/11/2019	165258	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
22/12/2019	165286	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
21/1/2020	165344	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
20/12/2019	165344-E	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
6/12/2019	165377	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
8/11/2019	1654812	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
5/11/2019	165482	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
30/12/2019	165523	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
16/1/2020	165628	ENDEREZADA	3	1	CUADRE
18/11/2019	165636	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
25/11/2019	165763	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
20/12/2019	165763-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
7/12/2019	165822	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
13/1/2020	165943	ENDEREZADA	2	1	CUADRE

11/12/2019	165970	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
14/1/2020	165970-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
20/1/2020	166036	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
3/1/2020	166084	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
28/11/2019	166084-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
17/1/2020	166175	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
9/12/2019	166185	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
9/1/2020	166185-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
1/12/2019	166342	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
10/1/2020	166357	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
18/1/2020	166463	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
4/12/2019	166518	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
11/12/2019	166630	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
1/11/2019	166630-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
20/11/2019	166704	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
28/12/2019	166704-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
20/1/2020	166741	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
17/12/2019	166812	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
15/11/2019	166812-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
21/1/2020	166848	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
31/12/2019	166855	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
27/12/2019	166855-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
17/11/2019	166879	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
28/12/2019	166986	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
1/11/2019	166986-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
11/1/2020	167053	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
5/11/2019	167053-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
6/11/2019	167060	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
6/11/2019	167060-E	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
18/12/2019	167106	ENDEREZADA	2	1	SUPERFICIE
29/12/2019	167106-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
27/12/2019	167108	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
21/1/2020	167108-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
1/11/2019	167189	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
2/11/2019	167205	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
1/12/2019	167292	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
26/11/2019	167352	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
16/1/2020	167352-E	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
7/12/2019	167563	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
21/12/2019	167650	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
5/1/2020	167679	ENDEREZADA	2	1	CUADRE
TIPOS DE ORDEN		**TIPO DE FALLA ENDEREZADA**		**TIPO DE FALLA PINTURA**	
ENDEREZADA		CUADRE		COLOR	
PINTURA		SUPERFICIE		ACABADO	

Anexo 8 Muestra de datos para medición de consumo de materiales.

porcentaje_consumo_materiales_CENTRO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,0218	2	2,6	2,6	2,6
	,0289	1	1,3	1,3	3,9
	,0314	1	1,3	1,3	5,2
	,0694	1	1,3	1,3	6,5
	,0703	1	1,3	1,3	7,8
	,0740	1	1,3	1,3	9,1
	,0878	1	1,3	1,3	10,4
	,0890	1	1,3	1,3	11,7
	,0932	1	1,3	1,3	13,0
	,0957	1	1,3	1,3	14,3
	,1006	1	1,3	1,3	15,6
	,1084	1	1,3	1,3	16,9
	,1131	1	1,3	1,3	18,2
	,1154	1	1,3	1,3	19,5
	,1165	1	1,3	1,3	20,8
	,1172	1	1,3	1,3	22,1
	,1201	1	1,3	1,3	23,4
	,1215	1	1,3	1,3	24,7
	,1250	1	1,3	1,3	26,0
	,1324	1	1,3	1,3	27,3
	,1390	1	1,3	1,3	28,6
	,1393	1	1,3	1,3	29,9
	,1428	1	1,3	1,3	31,2
	,1430	1	1,3	1,3	32,5
	,1441	1	1,3	1,3	33,8
	,1511	1	1,3	1,3	35,1
	,1541	1	1,3	1,3	36,4
	,1543	1	1,3	1,3	37,7
	,1603	1	1,3	1,3	39,0
	,1618	1	1,3	1,3	40,3
	,1651	1	1,3	1,3	41,6
	,1692	1	1,3	1,3	42,9
	,1701	1	1,3	1,3	44,2
	,1728	1	1,3	1,3	45,5
	,1781	1	1,3	1,3	46,8
	,1848	1	1,3	1,3	48,1
	,1878	1	1,3	1,3	49,4
	,1880	1	1,3	1,3	50,6
	,1919	1	1,3	1,3	51,9
	,2008	1	1,3	1,3	53,2
	,2066	1	1,3	1,3	54,5
	,2089	1	1,3	1,3	55,8
	,2108	1	1,3	1,3	57,1
	,2158	1	1,3	1,3	58,4
	,2161	1	1,3	1,3	59,7
	,2165	1	1,3	1,3	61,0
	,2201	1	1,3	1,3	62,3
	,2259	1	1,3	1,3	63,6
	,2268	1	1,3	1,3	64,9
	,2287	1	1,3	1,3	66,2
	,2327	1	1,3	1,3	67,5
	,2332	1	1,3	1,3	68,8
	,2341	1	1,3	1,3	70,1
	,2368	1	1,3	1,3	71,4
	,2373	1	1,3	1,3	72,7
	,2384	1	1,3	1,3	74,0
	,2389	1	1,3	1,3	75,3
	,2483	1	1,3	1,3	76,6
	,2573	1	1,3	1,3	77,9
	,2617	1	1,3	1,3	79,2

	,2837	1	1,3	1,3	80,5
	,2855	1	1,3	1,3	81,8
	,2904	1	1,3	1,3	83,1
	,2912	1	1,3	1,3	84,4
	,2942	1	1,3	1,3	85,7
	,3010	1	1,3	1,3	87,0
	,3017	1	1,3	1,3	88,3
	,3047	1	1,3	1,3	89,6
	,3252	1	1,3	1,3	90,9
	,3263	1	1,3	1,3	92,2
	,3296	1	1,3	1,3	93,5
	,3317	1	1,3	1,3	94,8
	,3430	1	1,3	1,3	96,1
	,3436	1	1,3	1,3	97,4
	,3902	1	1,3	1,3	98,7
	,4103	1	1,3	1,3	100,0
	Total	77	100,0	100,0	