

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE GESTIÓN Y ALTA DIRECCIÓN**



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA
REDUCCIÓN DE LOS FALLOS DEL PROCESO DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICANDO LA
METODOLOGÍA SIX SIGMA - CASO MAQUINARIAS S.A.**

**Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Gestión, con mención en
Gestión Empresarial presentado por:**

CRUZ HUAYHUA, Mario Alonso

20112141

LEÓN SÁNCHEZ, Jimena Alexandra

20112330

Asesorado por: Mgtr. Franco Alberto Riva Zaferson

Lima, 27 de agosto de 2018

La tesis

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS FALLOS
DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICANDO LA
METODOLOGÍA SIX SIGMA – CASO MAQUINARIAS S.A**

ha sido aprobada

Dr. Luis Ángel Wong Valdiviezo
Presidente de Jurado

Mgtr. Franco Alberto Riva Zaferson
Asesor de la Tesis

Mgtr. Oscar Enrique Taquí Cueva
Tercer Jurado

A mí madre, Yolanda Sánchez, a quien agradezco infinitamente por todo el apoyo brindado a lo largo de estos años, por ser mi ejemplo a seguir y por ser el principal motivo de mi vida. A mi padre, Luis León, ángel que desde el cielo no deja de guiar y proteger mis pasos. Por ustedes, todo.

Jimena León

Quiero agradecer a mi familia ya que su alegría, humor y amor me llenan de energía en los momentos necesarios. A Daniella, compañera y apoyo en todo este arduo proceso y a Jimena, que más que mi compañera de tesis es una gran amiga.

Mario Cruz



TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1. Tema de la investigación	3
2. Problema de investigación	3
3. Preguntas de investigación.....	5
3.1. Pregunta general	5
3.2. Preguntas específicas	5
4. Objetivos de investigación.....	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos específicos	5
5. Justificación	5
6. Viabilidad	6
CAPÍTULO 2: CALIDAD A PARTIR DE LA MEJORA DE PROCESOS	7
1. Calidad: Principales enfoques	7
2. Los procesos y su importancia	9
3. Gestión por procesos	11
4. Gestión de los procesos en las empresas.....	12
5. Mejora de procesos y calidad total	13
5.1. Costos de prevención y baja Calidad	14
5.2. La gestión de la calidad total y sus principios	15
5.2.1. Principio de mejora continua	16
5.2.2. Siete otros principios de calidad	16
6. Metodologías para la mejora de los procesos.....	18
6.1. Lean	18
6.2. Ciclo PDCA.....	20
6.3. TOC	21
6.4. Círculos de calidad.....	22
6.5. DMAIC Six Sigma	22
CAPÍTULO 3: EL SECTOR AUTOMOTRIZ Y MAQUINARIAS	27
1. Análisis del macro entorno - PESTE.....	27

2.	El sector automotriz y sus competidores	28
2.1.	Clientes	29
2.2.	Proveedores	29
2.3.	Rivalidad entre competidores	30
2.4.	Amenaza de sustitutos.....	31
2.5.	Amenaza de nuevos competidores.....	31
3.	Maquinarias en el sector automotriz.....	32
3.1.	Análisis interno – AMOFHIT	33
3.1.1.	Administración y Gerencia	33
3.1.2.	Marketing y Ventas.....	34
3.1.3.	Operaciones y Logística	35
3.1.4.	Finanzas y Contabilidad	36
3.1.5.	Recursos Humanos.....	36
3.1.6.	Sistema de Información y Comunicaciones.....	37
3.1.7.	Tecnología	37
4.	Estructura Organizacional.....	37
4.1.	Áreas de soporte y apoyo	38
4.2.	Core Business: Ventas y Post venta.....	38
5.	La Post Venta como área clave	40
5.1.	Relevancia de la Post Venta en Maquinarias.....	40
5.2.	Principales procesos del área de Post venta	41
5.2.1.	Repuestos - Carrocería y Pintura.....	41
5.2.2.	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	41
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		43
1.	Hipótesis	43
1.1.	General.....	43
1.2.	Específica	43
2.	Alcances metodológicos	43
2.1.	Alcance de la investigación.....	44
3.	Enfoque de la investigación	44
3.1.	Elección enfoque cuantitativo y cualitativo.....	45

4.	Técnicas para recolección de información.....	45
4.1.	Entrevistas semiestructuradas.....	45
4.2.	Observación.....	46
5.	Herramientas de investigación.....	46
5.1.	Herramientas de la Etapa Definir.....	46
5.1.1.	Diagrama SIPOC.....	46
5.1.2.	Diagrama de Proceso.....	46
5.1.3.	Voz del Cliente (VOC).....	46
5.1.4.	Análisis Modal Falla Efecto (AMFE).....	46
5.2.	Herramientas de la Etapa Medir.....	47
5.2.1.	Prueba de normalidad.....	47
5.2.2.	Capacidad de Proceso.....	47
5.3.	Herramientas de la Etapa Analizar.....	47
5.3.1.	Diagrama causa efecto - Lluvia de ideas.....	47
5.3.2.	Histograma.....	47
5.3.3.	Análisis Modal Falla Efecto (AMFE).....	47
5.3.4.	Análisis de Regresión Lineal Múltiple.....	48
5.4.	Herramientas de la Etapa Mejorar.....	48
5.4.1.	Simulación de sistemas estocásticos discretos - Software Arena.....	48
CAPÍTULO 5: DEFINIR.....		49
1.	Definir el problema.....	49
2.	Proceso de Mantenimiento.....	49
2.1.	Mapa del proceso.....	49
2.2.	SIPOC.....	52
2.3.	Identificación de CTQ's - VOC.....	53
2.4.	AMFE.....	55
3.	Nivel Sigma.....	56
CAPÍTULO 6: MEDIR.....		58
1.	Método usado para la recolección de datos y mediciones en el Centro de Servicio.....	58
1.1.	Entrevistas semiestructuradas.....	58
1.2.	Base Histórica - Sistema Control de Tiempos (SCT).....	59

2.	Delimitación de las variables	59
2.1.	Variable Y	59
2.1.1.	Limpieza de la Data	60
2.1.2.	Histograma	61
2.1.3.	Boxplot	62
2.2.	Variabes X's.....	64
3.	Prueba de normalidad de las variables.....	65
4.	Gráfica de control de las variables	67
5.	Análisis de Capacidad	67
6.	Gage R&R	68
7.	Nuevo Nivel Sigma	68
CAPÍTULO 7: ANALIZAR.....		70
1.	Determinar Causas Raíces - Diagrama Ishikawa	70
2.	Priorización de posibles fallos - Diagrama AMFE.....	71
3.	Análisis de Regresión lineal múltiple	72
3.1.	Modelo general.....	73
3.2.	Modelo optimizado.....	73
CAPÍTULO 8: MEJORAR		78
1.	Propuestas de mejora.....	78
1.1.	Modificación al sistema de citas.....	78
1.2.	Capacitación técnicos y modificación de estándares	79
1.3.	Acciones contra cíclicas.....	80
2.	Simulación Arena.....	80
2.1.	Escenario inicial	81
2.2.	Simulación escenario propuesto 1	81
2.3.	Simulación escenario propuesto 2	82
3.	Nuevo nivel sigma.....	83
4.	Sostenibilidad de la propuesta.....	83
CAPÍTULO 9: CONTROLAR.....		85
1.	Mecanismos para no repetir problemas	85
2.	Indicadores propuestos	85

CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
1. Conclusiones.....	91
2. Recomendaciones.....	93
REFERENCIAS	94
ANEXO A: Guía de entrevistas no estructuradas.....	100
ANEXO B: Resumen entrevistas semiestructuradas	106
ANEXO C: Orden de Trabajo	114
ANEXO D: Hoja informativa.....	115
ANEXO E: Equivalencia nivel sigma.....	116
ANEXO F: Ecuación DPMO – Nivel sigma.....	117
ANEXO G: Ecuación Yield – Nivel sigma.....	118
ANEXO H: Niveles de técnico.....	119



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Márgenes brutos de ventas y servicios postventa.....	41
Tabla 2: Diagrama SIPOC del proceso de Mantenimiento preventivo	53
Tabla 3: Porcentaje de reclamos año 2017	54
Tabla 4: Porcentaje de reclamos año 2018	54
Tabla 5: Requerimientos críticos del cliente (CTQ's).....	55
Tabla 6: Análisis modal de fallos y efectos potenciales.....	56
Tabla 7: Nuevo diagrama AMFE.....	72
Tabla 8: Análisis de Regresión lineal múltiple modelo general.....	73
Tabla 9: Análisis de Varianza – Contribución de las variables	74
Tabla 10: Análisis de Regresión lineal múltiple: modelo optimizado.....	74
Tabla 11: Estimación de parámetros con errores estándar robustos.....	76
Tabla 12: Propuesta de mantenimientos por día	79
Tabla 13: Indicador 1: Tiempo promedio del mantenimiento	86
Tabla 14: Indicador 2: Tiempo Máximo promedio del mantenimiento por día.....	86
Tabla 15: Indicador 3: Tiempo promedio de espera por día	87
Tabla 16: Indicador 4: Tiempo Máximo promedio de espera por día.....	87
Tabla 17: Indicador 5: Número de mantenimientos realizados por técnico por mes	88
Tabla 18: Indicador 6: Desviación de citas agendadas por día	88
Tabla 19: Indicador 7: Nivel Sigma	89
Tabla 20: Indicador 8: % de los técnicos que presentan diferencias significativas en realización de mantenimientos	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Market share de importaciones de vehículos (ene-dic 2017).....	30
Figura 2: Market share de vehículos livianos (enero-abril 2018)	31
Figura 3: Organigrama de la Gerencia de Servicios y Comercialización de Repuestos.....	39
Figura 4: Organigrama del Centro de Servicio	40
Figura 5: Mapa del proceso de mantenimiento preventivo.....	50
Figura 6: Criticidad de los requerimientos del cliente.....	60
Figura 7: Histograma Horas de trabajo del mantenimiento preventivo.....	61
Figura 8: Histograma de horas de trabajo de mantenimiento preventivo vs correctivo	62
Figura 9: Diagrama de cajas de Horas de trabajo de mantenimiento preventivo.....	63
Figura 10: Histograma final de Horas de trabajo con data final	64
Figura 11: Resumen estadístico de Horas de trabajo de mantenimiento preventivo.....	66
Figura 12: Prueba de normalidad de la variable Horas de trabajo de mantenimiento preventivo.....	66
Figura 13: Gráfica de control variable Horas de trabajo	67
Figura 14: Capacidad del proceso.....	68
Figura 15: Diagrama Ishikawa.....	70
Figura 16: Histograma día de inicio mantenimientos	75

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis de investigación tiene como objetivo analizar el proceso de mantenimiento preventivo de un centro de servicios automotriz, para así desarrollar una propuesta de mejora que permita reducir el número de fallos que presenta dicho proceso, a partir de la aplicación de la metodología DMAIC Six Sigma. El caso de estudio es Maquinarias S.A., sede La Molina.

Para el desarrollo de la presente investigación se emplea un análisis cualitativo, a través de la recolección de información mediante entrevistas a personal clave de la organización, así como también la observación estructurada del centro de servicios La Molina. Adicionalmente, se recolecta información histórica acerca de la duración del proceso en estudio. Finalmente, se desarrolla el análisis cuantitativo al utilizar herramientas estadísticas que permiten analizar la información del proceso y de esta manera alcanzar el objetivo principal de la investigación.

Como resultado de analizar el proceso, se determina que el nivel sigma actual del mismo es de 3.01. Asimismo, se detecta que las principales causas que influyen directamente en el incremento de la duración total del proceso de mantenimiento preventivo son la mala distribución de citas agendadas durante la semana, el nivel de expertise de los técnicos de taller, y la alta demanda de vehículos que reciben en algunas temporadas.

En base a estos hallazgos, se propone redistribuir las citas semanales de una manera más equitativa, teniendo un máximo de 12 citas por día. Como mecanismo de control, se propone desarrollar un mecanismo poka yoke en el Sistema de Control de Tiempos, que limite agendar más citas de las propuestas. Por otro lado, se propone además implementar capacitaciones a los técnicos para que puedan adquirir más experiencia y ser más eficientes. En este caso, se propone medir el impacto de las capacitaciones y recompensarlos con incentivos. En adición, se deben generar planes contra cíclicos, en caso la demanda se vea alterada.

Finalmente, a través de las simulaciones realizadas en el software Arena, se concluye que de implementar estas propuestas, el nivel sigma pasaría a ser de 4.04.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como finalidad analizar el proceso de mantenimiento preventivo del centro de servicios de Maquinarias S.A, bajo la metodología DMAIC Six Sigma, con el objetivo de identificar las variables que generan fallos en el proceso y desarrollar las propuestas de mejora necesarias para mitigar dichos problemas.

En el primer capítulo, se narra la problemática de la investigación y se establecen los objetivos y preguntas que guían la misma. Finalmente, se presenta la justificación y viabilidad del presente estudio.

En el segundo capítulo, se presenta la teoría y conceptos fundamentales respecto a la calidad, mejora de procesos y gestión de los mismos. Adicionalmente, se presentan las diferentes metodologías de mejora de procesos y se introduce la metodología seleccionada para realizar el análisis del proceso seleccionado en el presente estudio.

En el tercer capítulo, se presenta el sector automotriz en el Perú, se realiza un análisis PESTE así como un análisis de las cinco fuerzas de Porter, para luego desarrollar el análisis interno del caso de estudio.

En el cuarto capítulo, se describen las hipótesis de la presente investigación, así como el alcance y tipo de diseño metodológico empleado. Adicionalmente, se presentan las herramientas a ser utilizadas para el recojo y análisis de la información, respecto a cada fase de la metodología DMAIC.

A partir del quinto capítulo se empieza la descripción de cada fase de la metodología DMAIC Six Sigma. El primer punto a tocar es la fase Definir, en el cual se define el problema principal que presenta el proceso de mantenimiento preventivo. Para ello, se utilizaron herramientas tales como el mapa de procesos, SIPOC, voz del cliente y análisis modal de fallos y efectos. Finalmente, se determina el nivel sigma del proceso.

En el sexto capítulo, se desarrolla la etapa Medir y se presentan los métodos utilizados para la recolección de datos, limpieza de la data y delimitación de las variables a estudiar. Asimismo, se realizan las pruebas de normalidad de las variables, gráfica de control y el análisis de capacidad.

En el capítulo siete, se presenta la fase de análisis, donde se determinan las causas que generan los fallos del proceso de mantenimiento preventivo y se realiza un análisis de regresión lineal múltiple para definir las variables que influyen en mayor medida en los fallos del proceso.

En el capítulo ocho, se desarrolla la etapa de mejoras, donde se presentan las propuestas de mejora necesarias para tener un proceso mucho más eficiente.

En el capítulo nueve, se presenta la fase de control en la cual se describen los mecanismos propuestos para no repetir los problemas que presenta el proceso. Además, se proponen indicadores de control.

Finalmente, a partir de lo evaluado a lo largo de la investigación, se presentan las conclusiones y recomendaciones.



CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo está orientado a describir el problema de investigación, los objetivos generales y específicos, así como también las preguntas e hipótesis planteadas inicialmente.

1. Tema de la investigación

Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.

2. Problema de investigación

Durante los últimos años, las empresas se han encontrado envueltas en un entorno altamente cambiante y desafiante, producto del mundo globalizado al cual han ingresado y la alta competitividad a la que se enfrentan día a día. La realidad es que las empresas deben mantener el ritmo de cambio tan rápido que tiene el entorno en el que se encuentran. Como indica Harrington (1995), el hecho de que las empresas no busquen mejorar no significa que estas se estén manteniendo igual de competitivas en su entorno; por el contrario, están en desventaja frente a sus competidores quienes sí están mejorando.

Es importante precisar que las razones por las cuales las empresas buscan mejorar e innovar son muy variadas: alguno de los competidores puede ofrecer mejores productos, pueden operar de manera más rápida, tener productos menos costosos, etcétera (Tomas, 1996). Sin embargo, estas no son las únicas razones por las cuales mejorar; también se evidencian errores, ineficiencias y desperdicios en los procesos mismos, los cuales generan grandes costos, afectando directamente el desempeño empresarial y la satisfacción de sus clientes.

Es debido a ello que la gran mayoría de empresas a nivel mundial buscan estandarizar sus procesos y emplear metodologías que las ayuden a ser más eficientes y más atractivas ante su público. En la presente investigación se analizará el sector automotriz, el cual es un sector que se ve impulsado principalmente por las empresas comercializadoras de vehículos. En el Perú, este sector ha mostrado para el año 2017 tener un crecimiento en ventas de un 6% en ventas respecto al año anterior. El mercado automotriz peruano está liderado por Toyota, quien cuenta con un 18 % del market share, seguido de marcas tales como Hyundai, Kia, Suzuki Chevrolet y Nissan, quienes cuentan con 15.4%, 12.7%, 6.4%, 5.5% y 2.6% de participación de mercado por ventas de vehículos livianos, respectivamente (AAP, 2018).

No obstante, las empresas comercializadoras del sector automotriz no solo se dedican a la venta de vehículo, sino que también ofrecen diversos servicios postventa a sus clientes a través de los Centros de servicio, dentro de los cuales destacan los mantenimientos preventivos y reactivos, así como la venta de repuestos. Rastrollo y Martínez (2004) describen que la relevancia

de la post venta en el sector automovilístico se ha ido incrementando en las las últimas décadas, debido a que esta industria ha sufrido diversas transformaciones.

Actualmente, la post venta desempeña un rol más estratégico dentro del sector automotriz ya que “es un área de negocio muy atractiva para todos los agentes del sector automóvil, dado que tiene una gran potencia de generación de beneficio, superior a la generada por el área de distribución de coches y supone un porcentaje importante de los ingresos de los fabricantes de vehículos, especialmente los derivados de la venta de componentes” (Rastrollo & Martínez, 2004, p.18).

Si bien es cierto que la mayoría de las empresas de este sector cuenta con procesos estandarizados, uno de los factores claves para el éxito de los mismos es el control que se aplica en ellos. Estas empresas distribuidoras deben manejar niveles y estándares de calidad sumamente altos, ya que los servicios post venta que brindan deben cumplir con las especificaciones de las marcas a las cuales representan y a su vez cumplir con las especificaciones de los clientes. Para mantener los niveles de calidad que se espera, es necesario que sus procesos sean lo más eficientes y tengan la menor cantidad de fallos posible. Sin embargo, no siempre los procesos que mantienen los Centros de Servicio son los más óptimos, y en muchas ocasiones no se lleva un control estricto de los mismos, ante lo cual no se logra identificar que los procesos que manejan pueden estar generando reprocesos, errores, desperdicios, entre otros; lo cual degenera en grandes pérdidas económicas para la empresa.

En este contexto, resulta relevante tener como objeto de estudio el Centro de Servicio de La Molina de Maquinarias S.A, de ahora en adelante Maquinarias, empresa comercializadora de vehículos. Actualmente, el centro de servicios se encuentra atravesando algunos problemas de calidad en los servicios de mantenimiento preventivo que ofrece a sus clientes. El Gerente de Postventa, Julio Camones (comunicación personal, 4 de abril, 2018), señala que este servicio, el cual representa un 70% del total de mantenimientos que se realizan en este centro (entre preventivos y correctivos), no está siendo el más óptimo y en el último periodo ha presentado una gran cantidad de fallos.

La continua demanda de servicios postventa por parte de los clientes obliga a Maquinarias a tener procesos mucho más eficientes para así satisfacer sus requerimientos. Sin embargo, el Jefe de Postventa del centro de servicio de La Molina, Sergio Aguirre, indica que en el último periodo la duración del proceso de mantenimiento preventivo ha generado una gran variabilidad, incrementándose el tiempo requerido de dos hasta seis días (comunicación personal, 20 de junio, 2018); es decir, el triple de tiempo. Este incremento en la duración del proceso viene generando pérdidas económicas para el área, ya que se ha reducido el número de atenciones posibles a

realizar por día, se generan retrasos en la entrega de los vehículos; pasando de entregarlos en el mismo día a ser entregados hasta 3 días después, los tiempos muertos se han extendido, entre otros. Asimismo, el Gerente de Postventa señala que esto viene afectando los grados de satisfacción de sus clientes, los cuales se registran en un 60%, teniendo como meta un mínimo de 90% (comunicación personal, 4 de abril, 2018).

Ante lo expuesto, se concluye que es sumamente necesario mejorar sus procesos, específicamente el de mantenimiento preventivo para los vehículos de la marca Nissan, debido a que es la marca que más se comercializa en la empresa, la que mayor número de mantenimientos preventivos genera y la que se ve más afecta con los problemas de calidad de este proceso.

3. Preguntas de investigación

3.1. Pregunta general

¿Qué se puede hacer para reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en el proceso de mantenimiento preventivo?

3.2. Preguntas específicas

- ¿Cuál es la situación del problema de los fallos respecto al proceso actual?
- ¿Cuáles son las principales causas o variables que influyen en la generación de los fallos?
- ¿Cuál debería ser el plan de mejora a implementar para eliminar las causas de los fallos?
- ¿Cuáles serían los métodos de verificación y control para las acciones tomadas?

4. Objetivos de investigación

4.1. Objetivo General

Reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en el proceso de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicio de Maquinarias S.A.

4.2. Objetivos específicos

- Cuantificar y determinar el nivel del problema de los fallos en función al proceso actual.
- Determinar las principales causas que influyen en la generación de fallos.
- Elaborar una propuesta de mejora para eliminar las principales causas de los fallos.
- Establecer métodos de verificación y control para las acciones tomadas.

5. Justificación

Actualmente, las organizaciones se encuentran en un entorno cambiante y demandante por lo que será necesario que estas puedan ser capaces de sobresalir entre sus competidores en pro de mantenerse en el rubro y asegurar su rentabilidad. Sin embargo, existen ocasiones en donde la empresa no puede competir en temas de precios o ventas, lo que las lleva a buscar tener procesos cada vez más eficientes, para así generar ahorros y mantener la calidad de productos o servicios

ofrecidos al cliente.

La presente investigación busca analizar las herramientas de calidad y mejora continua como medio para que las organizaciones del sector automotriz puedan mantener la rentabilidad y competitividad que el sector demanda, a través de la reducción de la variabilidad de sus procesos y la eliminación de los fallos, para de esta manera alcanzar los estándares de calidad que sus procesos de postventa necesitan.

Es importante mencionar que se optó por analizar el Centro de Servicios del sector automotriz, ya que la postventa es sumamente relevante para este sector y es una de las áreas que genera mayores márgenes para las empresas. Asimismo, no solo genera beneficios para la organización, sino que también el servicio que ofrece genera satisfacción o insatisfacción para sus clientes. En otras palabras, tener un buen control de los procesos en esta área, así como mantener sus estándares de calidad genera una relación ganar-ganar, pues los beneficios son percibidos tanto por el cliente interno como el externo.

6. Viabilidad

En cuanto a la viabilidad de la presente investigación se debe resaltar que se contó con la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. Se tuvo acceso a literatura referente al tema de investigación, así como también información acerca del sector automotriz tanto a nivel global como nacional.

Asimismo, se contó con el apoyo de contactos internos del objeto de estudio en áreas tanto de Calidad y Finanzas, los cuales sirvieron de gran ayuda para poder obtener la información necesaria en cuanto a los procesos que se manejan en los Centros de Servicio.

Finalmente, se contó con los recursos de tiempo necesarios para el desarrollo de esta tesis, debido a que el objeto de estudio se encontraba dentro de Lima Metropolitana, facilitándonos el acceso a la misma.

CAPÍTULO 2: CALIDAD A PARTIR DE LA MEJORA DE PROCESOS

1. Calidad: Principales enfoques

Antes de profundizar en los efectos de la calidad sobre los procesos es necesario conocer qué es la calidad, a través de una mirada hacia los diversos enfoques en base a los que se desarrolla este concepto.

La ISO 9000:2005 define calidad como el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos [del cliente]” (2005). Por otro lado, la American Society for Quality (2018) presenta a la calidad bajo significados: 1) características de un producto o servicio que buscan satisfacer necesidades, serán implícitas o explícitas y 2) un producto o servicio que no tenga deficiencias. Esto es un llamado de atención para las empresas a que considerar la opinión del cliente es la más importante. Su opinión, ya sea positiva o negativa, debe ser tomada en cuenta para la toma de acciones operativas y estratégicas.

Asimismo, existen otros enfoques de calidad, los cuales están representados por los cuatro exponentes más relevantes sobre el tema. A continuación se presenta la filosofía de cada uno de ellos.

En primer lugar, Edward Deming (1989) explica que, al mejorar la calidad, mejoramos la productividad que resulta en una mejor competitividad. Asimismo, menciona que la calidad está directamente relacionada con los costos; por ende, tener mala calidad significa tener altos costos, mientras que la buena calidad repercute en tener menores costos representados en menos reprocesos, reducción de horas hombre malgastados y disminución del número de errores.

En pro de cumplir con todos estos beneficios, Deming (1989) elaboró una serie de 14 puntos a seguir, los cuales son listados a continuación:

1. Crear constancia por el mejorar los productos y servicios
2. Adoptar una nueva filosofía
3. Dejar de depender de la inspección masiva
4. Dejar la práctica de premiar solo en base al precio de etiqueta
5. Mejorar constante y permanentemente el sistema de producción y servicio
6. Instaurar modelos innovadores de capacitación
7. Instaurar modelos innovadores de supervisión
8. Expulsar el miedo
9. Derribar barreras con otras áreas

10. Eliminar las metas numéricas de la fuerza de venta
11. Eliminar estándares de trabajos y cuotas numéricas
12. Eliminar barreras que dificultan el trabajo de los empleados
13. Instaurar un programa riguroso de capacitación y entrenamiento
14. Crear una estructura en los niveles superiores de la organización en pro de apoyar los 13 puntos descritos anteriormente.

En segundo lugar, a diferencia del enfoque metodológico de Deming, Joseph Juran (1990) propone que el control de calidad tiene que estar integrado dentro de las funciones directivas ya que cuando esta función es delegada a niveles inferiores del organigrama, el sentido de responsabilidad sobre la calidad se pierde; por ende, es vital que la calidad deba de ser apoyada por la alta dirección y tenga en cuenta los siguientes puntos:

- Es responsabilidad de la alta dirección crear un consejo de calidad para encargarse las labores de coordinación de aseguramiento de calidad
- Establecer una Política de Calidad
- Establecer metas de calidad que puedan ser medidas y evaluadas dentro de un tiempo determinado
- Proveedor de los recursos necesarios para poder lograr las metas establecidas

En tercer lugar, se presentan las principales ideas de Armand Feigenbaum (1986) que, a diferencia de los 2 autores ya mencionados, propone un enfoque altamente estructurado para lograr la calidad teniendo en cuenta los siguientes 2 puntos:

1. La calidad es responsabilidad de cada uno de los empleados, desde las posiciones gerenciales hasta las posiciones operativas. Calidad no solo pertenece al área donde se realiza la transformación de los insumos sino es una mezcla de inputs de las demás áreas. Finalmente concluye esta idea explicando que la participación de todos los empleados junto con los recursos técnicos son los que guiarán las metas a largo plazo
2. Los costos de calidad deben de ser medidos, cuantificados y segmentados para poder gestionarlo y tomar las medidas necesarias.
 - a. Costos de prevención: Capacitaciones, entrenamientos, etc.
 - b. Costos de evaluación: Auditorías
 - c. Costos de falla
 - i. Costos internos: Mermas
 - ii. Costos externos: Quejas de clientes

Por último, el cuarto exponente sobre temas de calidad, Philip Crosby (1990), parte de la premisa que la calidad es gratis, no es un obsequio, pero es gratis; lo que cuesta dinero es la no conformidad por temas de calidad. La calidad, para Crosby (1990), debe de ser traducida como *conformidad en los requerimientos*, expresados en términos concretos. Asimismo, expresa que es erróneo pensar que la calidad no es cuantificable ya que esta puede ser medida por el costo de hacer o no hacer un producto.

En adición, este autor explica que la calidad es trabajo de cada uno de sus empleados y que no solo es responsabilidad del área de calidad. Para ello, Crosby (1990) propone cuatro máximas:

1. Hacerlo bien a la primera
2. La prevención como sistema de calidad
3. El procedimiento estándar es 0 defectos
4. La medición de la calidad es el precio de la no conformidad

Ahora bien, es importante señalar que la presente investigación se basa en el enfoque de Crosby, debido al énfasis que hace respecto a la gratuidad de la calidad y que lo que cuesta son los costos de no conformidad, lo que conlleva a generar esfuerzos por hacer las cosas bien desde el primer intento y a generar mecanismos de prevención para evitar incurrir en algún costo de no conformidad.

2. Los procesos y su importancia

En esta sección se pretende dejar en claro la definición de procesos y la importancia de los mismos en su relación con el concepto de calidad previamente definido. Asimismo, se demuestra que éstos son el instrumento clave de las empresas para lograr mejores resultados.

Según señalan Bonilla, Diaz, Kleeberg y Noriega (2010) un proceso se puede entender como un conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en bienes o servicios capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes externos, clientes internos, accionistas, comunidad, etcétera. Para Collier y Evans (2009), la definición de proceso se relaciona con lo antes mencionado, indicando que “un proceso es la secuencia de actividades que pretende generar cierto resultado, como un bien físico, servicio o información” (p. 17).

Por otro lado, Alexander (2002) define a los procesos como un conjunto de recursos y actividades que se interrelacionan para transformar insumos en resultados. Asimismo, para Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013), “un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que toma una o más entradas, la transforma y proporciona una o más salidas para sus clientes”

(2013, p. 24). Finalmente, Sosa (1998) hace referencia a los procesos como el plan operativo que manejan todas las empresas, indicando que los procesos reflejan las actividades y acciones que las organizaciones realizan.

Ahora bien, se entiende qué son los procesos y cómo estos están en cada uno de los aspectos de la vida de las personas y de los conjuntos o agrupaciones que éstos conforman. Sin embargo, para efectos del presente trabajo, nos centraremos en los procesos dentro de las organizaciones empresariales y cómo pueden encontrar en ellos una oportunidad para ser mejores.

El entorno globalizado y altamente competitivo en el que se encuentran las empresas el día de hoy, que ha exigido que éstas busquen nuevas maneras para mantener su posicionamiento y rentabilidad económica. Es en este contexto que las organizaciones están tomando en mayor consideración los procesos con los cuales trabajan y en cómo la mejora de los mismos logra disminuir el número de fallos, eliminando los costos por error y aumentando la satisfacción de los clientes.

La importancia de los procesos para la organización radica en que solo a través de conocer a fondo los mismos se podrá tener una clara visión de cómo la empresa funciona y su actual estado actual. Asimismo, Krajewski, et al. (2013) afirman que las empresas van a ser tan eficientes como lo sean sus procesos. En adición, definen que los procesos son un conjunto de actividades, y que cada actividad que involucra un proceso debe agregar valor a las actividades que le preceden, buscando de esta manera se eliminen los desperdicios y costos no necesarios.

Finalmente, para tener una idea aún más clara del papel que juegan los procesos dentro de las empresas, estos se pueden dividir de diversas maneras según lo requiera la organización; es decir, no existe una única clasificación de los mismos ya que esto depende de los criterios que se consideren pertinentes. Por ejemplo, para Omachonu, Ross y González (1995, p. 224) los procesos se pueden dividir en tres grupos:

- **Proceso administrativo:** Esto abarca el o los métodos que aplica la gerencia para llevar a cabo sus respectivas funciones. Tres áreas claves que utiliza la gerencia son: la planificación, la organización y el control.
- **Proceso funcional:** Un proceso funcional se compone de los métodos que utilizan los miembros de un grupo, o los que aplica un individuo, para alcanzar objetivos que también son de tipo funcional.
- **Proceso transfusional:** Esto incluye el/los métodos utilizados para alcanzar objetivos y que requieren de la participación o los insumos de varios grupos o individuos. Cada uno de los grupos o individuos involucrados controla uno o varios de los subprocesos que influyen en el problema.

Por otro lado, para Pérez (2004, citado en Camisón, Cruz & González, 2007), los procesos se pueden dividir de acuerdo a su misión:

- **Procesos operativos:** transforman los recursos para obtener el producto y/o servicio conforme a los requisitos de los clientes, aportando un alto valor añadido para éstos. Estos procesos conforman lo que se denomina “proceso de negocio”, que sería el que comienza y termina con el cliente, y necesitan recursos para su ejecución e información para su control o gestión.
- **Proceso de apoyo:** Proporciona los recursos físicos y humanos necesarios para el resto de los procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos. Son procesos transversales que proporcionan recursos en las distintas fases del proceso de negocio.
- **Proceso de gestión:** Aseguran el funcionamiento controlado del resto de los procesos, proporcionan información para la toma de decisiones y elaborar planes de mejora mediante actividades de evaluación, control, seguimiento y medición. Son procesos transversales.
- **Procesos de dirección:** Influyen en todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa y tienen carácter transversal.

Finalmente, se cuenta con una clasificación de procesos la cual es la más utilizada entre las organizaciones. Camisón et al. (2007, p. 848) los definen de la siguiente manera:

- **Procesos clave:** denominados operativos y son propios de la actividad de la empresa; por ejemplo, el proceso de aprovisionamiento, el proceso de producción, el proceso de prestación del servicio, e proceso de comercialización, etc.
- **Procesos estratégicos:** son aquellos mediante los cuales la empresa desarrolla sus estrategias y define los objetivos. Por ejemplo, el proceso de planificación presupuestaria, proceso de diseño de producto y/o servicio.
- **Procesos de apoyo:** también llamados de soporte, son los que proporcionan los medios (recursos) y el apoyo necesario para que los procesos claves se puedan llevar a cabo, tales como procesos de formación, proceso informático, proceso de logística, etc.

3. Gestión por procesos

El entorno global cambiante y la fuerte competencia que existe entre las organizaciones las lleva a tener que tomar decisiones que les permitan sobrevivir y tener continuidad en el negocio. Así pues, ante la complejidad en la que se ven envueltas las empresas, es necesario que para hacer frente a tal situación también consideren nuevas formas de gestionar a las mismas. Es dentro de este contexto que nace el término Gestión por procesos, el cual busca generar una nueva mirada a la organización, ya no tanto de manera funcional, sino más bien como un conjunto

de procesos que se interrelacionan entre sí.

Camisón et al. (2007) argumentan que la Gestión por Procesos “es una práctica que consiste en gestionar integralmente cada uno de los procesos que tienen lugar en la empresa, y no únicamente los procesos productivos o relativos al área de ventas, como tradicionalmente se ha venido haciendo” (p. 863). Asimismo, Pérez (2004, citado en Camisón et al., 2007) menciona que el objetivo principal de la Gestión por procesos es de aumentar los resultados de la empresa a través de conseguir niveles superiores de satisfacción de sus clientes.

Cabe resaltar que la implementación de la gestión por procesos no es sencilla, ya que esta implica un cambio en toda la cultura de la empresa; sin embargo, este modelo debe ser introducido en todas las áreas de la organización, así como en todos los niveles de la misma (Bonilla et al., 2010).

4. Gestión de los procesos en las empresas

Luego de haber definido los procesos, sus tipos y el nacimiento de la Gestión por procesos es oportuno mencionar cómo se deben gestionar los mismos. Como se sabe, todas las organizaciones cuentan con procesos, los cuales son clasificados dependiendo las necesidades de cada organización. Estos procesos deben ser correctamente gestionados para lograr la eficiencia de los mismos, lo que va de la mano con la eficiencia total de la organización, mencionado previamente. Si las empresas no gestionan sus procesos se podría decir que no se está gestionando a la empresa misma.

Es por ello que, para que una empresa pueda gestionar sus procesos adecuadamente, debe inicialmente conocerlos para luego poder aplicar las etapas correspondientes a la gestión. Pérez (2004) define que las etapas de la gestión de un proceso son las siguientes:

1. Asignar y comunicar la misión del proceso y los objetivos de calidad.
2. Fijar los límites del proceso.
3. Planificar el proceso.
4. Comprender las interacciones con el resto de procesos.
5. Asegurar la disponibilidad de recursos físicos, materiales e información necesarios para la operación y el control del proceso.
6. Ejecución del proceso, eliminación de riesgos y aseguramiento de la calidad.
7. Medición y seguimiento.
8. Desencadenar el proceso de mejora continua.

Asimismo, una gestión de este tipo permitirá que una organización cuente con ventajas competitivas que le permitan adaptarse al cambiante entorno actual. A través de una correcta

gestión de procesos se puede lograr la reducción de costos internos innecesarios, reducir plazos de entrega, incrementar la calidad y el valor percibido por los clientes, entre otras (Pérez, 1999).

5. Mejora de procesos y calidad total

Para Krajewski et al. (2007), los procesos deben mejorarse en caso de presentarse alguna de las siguientes situaciones: brechas entre las prioridades competitivas y las capacidades competitivas, necesidad de mejorar la calidad, el desempeño actual es inadecuado, los competidores ganan terreno por el uso de un nuevo proceso, cambio en las prioridades competitivas, entre otras. Además, se debe tener presente que cualquier decisión que se tome sobre los procesos y su mejora va a afectar de cualquier manera tanto a los procesos como a los servicios o productos que ofrece la empresa, sea de manera directa o indirecta.

Desde la perspectiva de las empresas, la mejora de procesos se utiliza como una estrategia para poder reducir o eliminar las ineficiencias y a su vez generar una mayor satisfacción a sus clientes tanto internos como externos (Bonilla et al., 2010). Dicha mejora se logra a través del análisis y medición de los datos y procesos con los que cuenta la organización, lo que conlleva a la identificación de deficiencias y el poder conocer el estado de cumplimiento de la misma. En adición, la manera más importante de medir la situación en la que se encuentra los procesos es a través de la calidad, definida como lo que “mide el grado en que la salida de un proceso satisface los requerimientos del cliente” (Collier & Evans, 2009, p. 76). Finalmente, Merli (1995) refuerza la importancia de la calidad en los procesos al indicar que la calidad de un producto o servicio no es más que el resultado de la calidad de los procesos.

Complementando la estrecha relación existente entre estos dos conceptos, Edwards Deming (1989) hace un aporte muy importante al expresar que al mejorar la calidad se transfieren las horas-hombre y las horas-máquina malgastadas a la fabricación de un producto bueno y a dar un servicio mejor. Asimismo, pone en evidencia la relación directa de la calidad con el desempeño de la empresa: “[...] mejorar la calidad engendra de manera natural e inevitable la mejora de la productividad” (Deming, 1989, p. 2).

Es importante resaltar la naturalidad con la que Deming veía la mejora de la calidad y su impacto en el desempeño de las empresas, a tal punto de referirse a esta como una reacción en cadena. Esta parte con el supuesto de que, si se mejora la calidad, decrecen los costos porque hay menos reprocesos, menos equivocaciones, menos retrasos, se utiliza mejor el tiempo-máquina y materiales, lo que resulta en la mejora de la productividad con la que se conquista el mercado por los niveles superiores de calidad y aseguran su permanencia en el negocio.

Finalmente, la evolución y la continua búsqueda de la eficiencia en las organizaciones ha conllevado a que hoy en día velar por el cumplimiento de la calidad de los productos o servicios

sea más un proceso estratégico, a diferencia de años anteriores en donde la calidad solo era evaluada cuando el producto o servicio ya estaba producido o culminado (Merli, 1995). Sin embargo, para lograr tal cometido se debe de tener en cuenta el concepto de costos de calidad y lo que conlleva este enunciado.

5.1. Costos de prevención y baja Calidad

Los costos de la Calidad son los relacionados a la identificación, prevención o a la reparación de fallas encontradas en los productos debido a que no cumplieron con los estándares establecidos. Collier y Evans (2009) identifican cuatro grandes costos asociados con la Calidad, los cuales son listados a continuación:

Los **costos de prevención** son aquellos costos en los que se incurre para evitar que los productos o servicios que la empresa emite no estén de acuerdo a las especificaciones de los clientes; dentro de ellos se encuentran los costos de planeación de la calidad, costos del control del proceso, costos de los sistemas de información y costos generales de capacitación y administración.

Los **costos de evaluación** son los incurridos en el proceso de establecer “los niveles de calidad mediante la medición y el análisis de los datos para detectar y corregir los problemas” (Colier & Evans, 2009, p. 657); dentro de ellos se encuentran los costos de prueba e inspección, los costos de mantenimiento de instrumentos y los costos de medición del proceso y control del proceso. Los **costos de fallas internas** surgen cuando se detecta que los bienes o servicios que aún no se entregan al cliente no presentan un nivel de calidad satisfactorio; se consideran costos de fallas internas los costos de desperdicio y retrabajo, costos de degradación y fallas en el proceso.

Finalmente, los **costos de fallas externas** son los ocasionados luego de que los bienes o servicios fueron entregados al cliente y presentaron bajo nivel de calidad; entre ellos se encuentran los costos debidos a quejas y devoluciones de los clientes y costos de responsabilidad derivados del producto.

Complementando lo antes mencionado por Collier y Evans; Heizer, Render, Murrieta, y Haaz (2009) cuentan con la siguiente definición de costos de calidad:

Los **costos de prevención** son “costos asociados con la reducción de partes o servicios potencialmente defectuosos (por ejemplo, capacitación, programas de mejora de la calidad)” (Heizer et al., 2009, p. 196). Los **costos de evaluación** son “costos relacionados con la evaluación de los productos, procesos, partes y servicios (por ejemplo, pruebas, laboratorios, inspectores)” (Heizer et al., 2009, p.196). Los **costos de falla interna** son los “costos que resultan al producir

partes o servicios defectuosos antes de la entrega a los clientes (por ejemplo, trabajo repetido, desperdicio, tiempos muertos)” (Heizer et al., 2009, p.196). Finalmente, los **costos externos** son “costos que ocurren después de la entrega de partes o servicios defectuosos (por ejemplo, trabajo repetido, bienes devueltos, responsabilidades, pérdida de buena imagen, costos para la sociedad)” (Heizer et al., 2009, p. 196).

5.2. La gestión de la calidad total y sus principios

La Calidad puede ser definida de dos maneras: la calidad de conformidad y la calidad en el servicio. La **calidad de conformidad** “es el grado al cual un proceso es capaz de entregar un producto que cumpla con las especificaciones de diseño” (Collier & Evans, 2009, p. 635). Las especificaciones son metas y tolerancias determinadas por los diseñadores de los bienes y servicios. Las metas son los valores ideales que la producción se esfuerza por alcanzar; las tolerancias son la variación permisible. Por otro lado, la **calidad en el servicio** “es cumplir o rebasar de manera constante las expectativas del cliente y los criterios de desempeño del sistema de entrega del servicio durante todos los encuentros de servicio” (Collier & Evans, 2009, p. 635).

Sin embargo, las definiciones brindadas por Collier y Evans no siempre fueron consideradas oportunas ya que antes de los años ochenta las empresas solo buscaban que su producto sea útil, mientras que la calidad pasaba a un segundo plano. Esta situación cambia a fines de los años ochenta e inicios de los noventa con autores como Joseph Juran y Edwards Deming, quienes habían sido constantes en la exploración de este tema desde 1950. Es así que en la última década del siglo XX la calidad pasa a ser un factor esencial en todos los niveles de la organización (Pérez, 1999).

Para complementar lo antes mencionado por Pérez, la filosofía de Ciampa (1993) expresa que la calidad total es un programa que debe abarcar todos los niveles de la organización a fin de instaurar y preservar un ambiente en que los empleados mejoren continuamente su capacidad para suministrar bajo pedido productos o servicios que posean un valor particular para los consumidores. Por esta razón en específico, brinda como conclusión que las empresas que dominarán los mercados en el futuro serán las que puedan ofrecer productos de alta calidad, pero que también ofrezcan un precio competitivo en el momento justo en que los requiera el cliente, y en una forma que satisfaga las necesidades de éste y aun exceda sus expectativas.

De acuerdo con Collier y Evans (2009), la administración de la calidad se refiere a políticas métodos y procedimientos sistemáticos, que se usan para garantizar que los bienes y servicios se produzcan con los niveles de calidad apropiados para satisfacer las necesidades de los clientes. A su vez, lo que busca la gestión de la calidad es mejorar los procesos en las organizaciones a través del uso de diversas herramientas y de la implantación de una serie de

principios.

Actualmente, existen 8 principios de gestión de la calidad para mejorar el desempeño continuo de las organizaciones los cuales serán descritos a continuación.

5.2.1. Principio de mejora continua

Según Bonilla et al. (2010), la mejora continua de los procesos es uno de los principales motores de los modelos de gestión en las organizaciones, debido a que permite elevar el nivel de competitividad de las mismas mediante la mejora de los niveles de calidad, reducción de costos y mejora en tiempos de respuesta. Por otro lado, la mejora continua también es vista como “una cultura de mejora sostenida dirigida a la eliminación de residuos en todos los sistemas y procesos de una organización” (Bhuiyan & Baghel, 2005, p. 762).

Así pues, se desprende la conclusión de que la mejora continua brinda un impacto positivo en las organizaciones que apliquen el mencionado principio, sin dejar de lado que el mayor beneficiado de esta propuesta es el cliente. Asimismo, Bhuiyan y Baghel (2005) enfatizan este beneficio explicando que las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes. Sin embargo, para poder llegar a la satisfacción de los clientes será necesario llevar un proceso limpio y ordenado, lo que demandará el uso de herramientas para brindar las mejoras necesarias.

Por último, es importante resaltar que el principio de mejora continua no implica realizar grandes inversiones de dinero o capital, sino más bien implica que todos trabajen juntos en pro de lograr mejoras en la organización (Bhuiyan & Baghel, 2005).

5.2.2. Siete otros principios de calidad

Para Camisón et al. (2007) los siete principios se agrupan de la siguiente manera:

- 1. Principio de orientación al cliente:** “postula la consideración de los clientes como el eje de la actividad empresarial, que debe estar enfocada a su satisfacción, por ser quienes finalmente enjuician la calidad del servicio que la empresa presta” (Camisón et al., 2007, p. 279).
- 2. Principio de orientación estratégica a la creación de valor:** implica tener una visión compartida, donde toda la empresa comparta la visión y misión con un enfoque de calidad.
- 3. Principio de liderazgo y compromiso de la dirección:** “se extiende la responsabilidad sobre la calidad a todos los niveles jerárquicos, aunque la mayor cuota de responsabilidad es de la dirección” (Camisón et al., 2007, p. 286).

4. **Principio de Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias:** es uno de los pilares de la gestión de calidad total. “Este principio establece que, para que la gestión de la calidad total dé sus frutos, la organización debe desplegar conocimientos, habilidades, responsabilidades y compromisos por todos sus ámbitos, para inducir la germinación de una conciencia de calidad en sus miembros” (Camisón et al., 2007, p. 293).
5. **Principio de Visión global, sistémica y horizontal de la organización:** “la gestión de la calidad total se configura como una estrategia que envuelve a la organización completa: cada departamento, a cada actividad, a cada persona, contribuyendo cada uno desde su nivel de responsabilidad” (Oakland, 1989, citado en Camisón et al., 2007, p. 307).
6. **Principio de Orientación a la cooperación:** “implica integrar igualmente los procesos externos de las organizaciones que le proporcionan bienes o servicios” (Camisón et al., 2007, p. 313).
7. **Principio de Orientación ética y social:** “postula que la dirección debe liderar la organización abriendo las puertas al aprendizaje adaptativo y generativo, así como a la innovación incremental y radical” (Camisón et al., 2007, p. 314).

Adicionalmente, Collier y Evans (2009), y Velasco (2005) agrupan los siete principios de calidad de la siguiente manera:

1. **Principio de Organización centrada en el cliente:** al depender de sus clientes, las organizaciones deben entender sus necesidades actuales y futuras, para de esta manera cumplir con los requerimientos del cliente y exceder sus expectativas.
2. **Principio de Liderazgo:** los líderes son quienes orientan a la organización, por lo cual deben procurar generar un entorno interno que incentive a que todos se involucren en lograr los objetivos de la organización.
3. **Principio de Participación de las personas:** se debe fomentar la participación de las persona en todos sus niveles, y de esta manera aprovechar sus capacidades e ideas en beneficio de la empresa.
4. **Principio de Enfoque en el proceso:** se debe generar una visión de que los resultados son más efectivos si las actividades y recursos son manejados como un proceso.
5. **Principio de Enfoque en el sistema para la administración:** una manera de lograr la eficiencia en la organización es manejando los procesos de manera interrelacionada en la búsqueda de un objetivo en común.
6. **Principio de Enfoque en los hechos para la toma de decisiones:** las mejores decisiones se toman una vez analizada toda la información.
7. **Principio de Relaciones de beneficio mutuo con el proveedor:** tener una visión de que

la organización y sus proveedores funcionan de manera interdependiente y que generan beneficios mutuos, mejora su capacidad de generar valor.

6. Metodologías para la mejora de los procesos

Actualmente, existen diversas metodologías que pueden ser aplicadas en la búsqueda de la mejora de los procesos en las organizaciones y a continuación se desarrollan las principales.

6.1. Lean

John Krafcik (citado en Bendell, 2005), acuñó por primera vez el término Lean a las técnicas productivas que Taiichi Ohno aplicó en Toyota en pro de buscar que el flujo productivo permanezca sin interrupciones y con cero procesos que no agreguen valor. Por ello, para que la aplicación de este método sea efectiva, es necesario entender los conceptos clave y herramientas que este conlleva.

A continuación, se explican las herramientas más importantes de esta metodología

- **Kanban:** Señal visual que soporta el flujo pull del producto (Gunasekharan, Elangovan & Parthiban, 2014); es decir, los productos no se elaboran en todo momento, sino que se atenderá los pedidos por orden, evitando los costos por almacenamiento y siendo más flexible a la hora de conversar con los clientes.
- **5 S's:** Conjunto de técnicas que tienen como propósito eliminar los desperdicios o mudas en el flujo del proceso. Cada una de estas S's representa un paso para asegurar la calidad total, la productividad, la competitividad y la mejora continua (Pérez & Quintero, 2017). Asimismo, cada S está representada por lo siguiente: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar e inspeccionar), Seiketsu (estandarizar) y Shituke (disciplinar).
- **Value Stream Mapping:** Método que sirve para entender mejor la secuencia de actividades e información dentro del flujo del proceso productivo o de servicio (Vinodh, Arvind & Somanaathan, 2011). Es así que al ver cómo funciona el proceso de manera gráfica será más sencillo saber en dónde se genera o no valor.
- **Poka Yoke y SMED:** El primero nace debido a que el error humano en las operaciones de una empresa puede ocurrir en cualquier momento, por lo que se busca mitigar o eliminar tal riesgo con herramientas o mecanismos "a prueba de error" (Treurnicht, Blanckenberg & Van Niekerk, 2011). En segundo lugar, Filla (2016), menciona que el SMED o The Single Minute Exchange of Die, es un método enfocado en reducir el tiempo de cambio.
- **TQM:** Según Mohammad Talha (2004), la herramienta TQM o por sus siglas en inglés, Total Quality Management, nació en respuesta a la mala calidad que presentaban los

productos norteamericanos en comparación con los productos japonés debido a que en aquella época se prioriza el costo antes que la calidad; sin embargo, Japón no se dejó guiar por esta ideología de beneficio/costo y adoptó el enfoque de W. Edward Deming, sobre lo que significaba implementar TQM de la forma correcta.

Es así que TQM se refiere a la inclinación de la gestión y control de procesos de toda la compañía, así como la de sus trabajadores a direccionar sus esfuerzos a cumplir con los requerimientos del cliente ya sea por medio de bienes o servicios (Talha, 2004). Asimismo, Kaufman (1989) indica que la data estudiada refiere que el 85% de los problemas de calidad no está en las personas sino en sus procesos por lo que el problema de calidad pasa de ser un problema de producción a un problema en todos los niveles de la compañía.

De este último párrafo, Kaufman (1989) desprenden dos conclusiones:

- La calidad es un estado de la mente, una ética de trabajo, involucrando a todos en la compañía desde gerentes hasta empleados
- La calidad debe ser mejorada por prevención del defecto

Por último, Mohammad Talha (2004), expone 5 claves para poder llevar a cabo exitosamente TQM en las organizaciones:

- Un trabajo de calidad y la satisfacción de los clientes debe ser un compromiso de todos los empleados; asimismo, se debe de buscar mejorarlo en todo momento.
- Cada área de la organización debe de incluir calidad como forma de operar
- No cuesta más implementar calidad y satisfacción del cliente como prioridad
- Se requiere grandes cambios para poder mejorar la calidad y satisfacción al cliente
- Pequeñas ventajas en cada unidad de negocio llevarán a la diferenciación de los competidores.
- **JIT:** La descripción clásica de Just in Time (JIT) es la de un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten, y en las cantidades exactamente necesitadas (Hirano, 1991).

Es importante tener en cuenta que el sistema JIT no es un proyecto más para eliminar despilfarros, no es un proyecto para la reducción de las existencias, no es un proyecto para reducir los plazos de producción, no es un proyecto en absoluto, sino un proceso, un sistema que pretende establecer un orden de prioridades más no una lista de cosas que hacer. Será por medio de esta herramienta que la calidad de los procesos de la empresa se incrementará hasta el punto de verse reflejado directamente en el desempeño de la misma. Esto se puede observar en lo expresado por

Lubben (1988) al referirse al sistema JIT como una ventaja competitiva que implica ser más eficiente, tener un mejor producto, o entregando un mejor servicio que la competencia. Asimismo, señala que para lograr el aumento de la competitividad será necesario seguir 3 herramientas:

1. **Integrar y optimizar:** la manera más sencilla para mejorar la situación financiera de la empresa es reduciendo los gastos, ya que muchas de las áreas o puestos de respaldo son creados por la ineficiencia de la actividad primaria.
2. **Mejora Continua:** Esta herramienta consiste básicamente en desarrollar, a través de la empresa, el modus operandi de buscar siempre una oportunidad para reducir el desperdicio y la ineficiencia que representa el sistema de producción.
3. **Entender al consumidor:** Esta herramienta dicta que las organizaciones no solo deben de atender los pedidos de los clientes, sino que deben ser capaces de entregar los requerimientos demandados directamente a las líneas de producción de estos, asegurando el menor tiempo, menores costos y mayor calidad.

En conclusión, el propósito de Lean es eliminar desperdicios dentro de los procesos para hacer que este se desarrolle de una manera más fluida, sin actividades que no generen valor. De esta manera, “la inversión de aplicar Lean se puede ver desde la alta gerencia hasta las máquinas encargadas de producir. Lean ha cambiado la forma en que se maneja el día a día en las organizaciones y los procesos operativos y de manufactura” (Thurston & Ulmer, 2016, p.68).

6.2. Ciclo PDCA

El ciclo PDCA, también conocido como el ciclo de Deming, gracias a su creador y uno de los padres del movimiento de la calidad total. Es uno de los modelos más conocidos de mejora continua, el cual enseña a las organizaciones a **Planear** una acción, **realizarla**, **revisar** si está de acuerdo al plan y **actuar** en base a lo que se ha aprendido (Johnson, 2002). Las siglas PDCA hacen referencia a un conjunto de cuatro pasos que las empresas deben seguir para poder lograr la mejora deseada.

El primer paso **Plan** indica que es aquí donde se debe reconocer la oportunidad de mejora y planear el cambio. El segundo paso, **Do**, hace referencia a poner a prueba el cambio o implementarlo. En el tercer paso del ciclo, **Check**, se debe revisar y analizar el test para de esta manera poder identificar los hallazgos. Finalmente, el paso **Act** sirve para tomar las acciones correspondientes según lo identificado en el paso Check (Johnson, 2002). Adicionalmente, Ranjan (2004) define las etapas del PDCA de la siguiente manera: 1) etapa **Plan**: planear el proceso; 2) etapa **Do**: actuar sobre el proceso; 3) etapa **Check**: medir los resultados encontrando las deficiencias; 4) etapa **Act**: actuar sobre los resultados obtenidos y los resultados previstos.

Para Sokovic, Pavletic y Pipan (2010) el ciclo PDCA tiene un significado más allá que el de una simple herramienta; para ellos es un concepto de mejora continua de procesos el cual se encuentra incorporado desde la cultura de la organización. Por otro lado, Larson (1993b) identifica que lo principal del ciclo del PDCA es que, al igual que todo proceso, este se puede entender y explicar como un conjunto de acciones que siguen una secuencia; el repetir cada acción genera un ciclo de actividades el cual, a su vez, se compone de cuatro fases distintas.

La ventaja que se obtiene del PDCA es que, al ser un ciclo continuo, todas las lecciones que se aprendan de cada ciclo sirven como un input para poder planear de mejor manera el ciclo próximo. Finalmente, fueron los japoneses quienes identificaron que el ciclo PDCA no solo puede ser aplicado a procesos productivos, sino que puede tener un alcance hasta procesos administrativos (Larson, 1993a).

6.3. TOC

Los estudios e investigaciones sobre la Teoría de Restricciones, o bien conocida por sus siglas en inglés como TOC (Theory of Constraints) no son tan significativos como estudios realizados a otras herramientas y metodologías de mejora de procesos. Sin embargo, esta es una teoría que ha demostrado tener un importante impacto en el desempeño no solo operacional, sino también financiero en las empresas que ha sido aplicado (Inman, Lair & Green, 2009).

TOC es una filosofía que fue introducida por Eliyahu M. Goldratt, en el año 1984. Goldratt (1990) menciona que esta teoría debe ser entendida como un proceso de mejora continua. En esta, una restricción es entendida como “todo aquello que limite el desempeño de una organización con respecto a alcanzar su objetivo” (Boyd & Gupta, 2004, p.354). En adición, las restricciones son definidas como “todo lo que limita a las empresas a alcanzar un desempeño más alto versus su meta” (Goldratt, 1990, p. 5).

Esta teoría se basa en el supuesto de que mientras mayor sea el grado de orientación al rendimiento, mejor será el desempeño de la organización (Boyd & Gupta, 2004). Básicamente, el enfoque que maneja es el de incrementar el rendimiento y no se enfoca en la reducción de costos, principalmente (Moss, 2002). Sin embargo, “a pesar de que la meta sea generar dinero, la relevancia de condiciones tales como la calidad del producto, satisfacción del cliente, seguridad de los empleados e igualdad de pago deban ser subestimadas. En esta teoría, la satisfacción del cliente y de los empleados son condiciones, en lugar de metas por las cuales se debe luchar continuamente” (Goldratt, 1992, citado en Boyd & Gupta, 2004, p. 355).

Finalmente, para lograr este proceso de incremento del rendimiento de la empresa, Goldratt (1990, p.6) indica existen cinco pasos a seguir:

1. Identificar la o las restricciones del sistema y priorizarlas de acuerdo a su importancia.
2. Decidir cómo manejar la restricción más crítica del sistema.
3. Subordinar todo lo demás a la acción tomada en el paso dos.
4. Elevar las restricciones del sistema.
5. Repetir los pasos del 1 al 4 con las nuevas restricciones.

6.4. Círculos de calidad

Los círculos de calidad son originarios de Japón, y consisten en “pequeños grupos de trabajadores, generalmente entre siete o diez, quienes se reúnen regularmente para identificar, analizar y resolver problemas de la compañía” (Gryna, 1981, citada en Bonner, 1982, p. 681). Por otro lado, también se define a los círculos de calidad como “un proceso que involucra un pequeño, y usualmente voluntario, homogéneo grupo de trabajo de tres a doce miembros, involucrados en la identificación, análisis y resolución de los problemas relacionados al trabajo, mediante la técnica de *decision-making*” (Mento & Steel, 1985, p. 35).

Para Bonner (1982), el objetivo de los círculos de calidad es el de incrementar la productividad a través de la búsqueda de la eficientes y de mejorar la calidad de los productos. Adicionalmente, indica que otro de los objetivos de esta herramienta es el de mejorar la comunicación y el de generar una confianza y respeto entre los trabajadores.

Los resultados de aplicar los círculos de calidad en una organización se pueden visualizar y resumir en dos grupos: el primero hace referencia a los costos, calidad y productividad; es decir, todo lo que se puede medir. El segundo grupo más bien se enfoca en lo intangible, como la motivación, inspiración, seguridad, disposición para cooperar, ausentismo, entre otros. (Bocker & Overgaard, 1982).

6.5. DMAIC Six Sigma

La metodología Six Sigma es definida como “un método organizado y sistemático para la mejora estratégica de procesos y el desarrollo de nuevos productos, el cual se basa en métodos estadísticos y en el método científico para reducir drásticamente los niveles de defecto estimados por el cliente” (Linderman, Achroeder, Zheer & Choo, 2003 citado en Bhuiyan & Baghel, 2005, p.763).

La metodología DMAIC Six Sigma se enfoca en reducir la variación de los procesos en las organizaciones, para lo cual se apoya en el modelo DMAIC. Por ende, Bonilla et al. (2010), definen que la meta de esta metodología es llegar a un máximo de 3.4 “defectos” por millón de instancias u oportunidades, entendiéndose como “defecto” a cualquiera instancia en que un producto o servicio no logra cumplir los requerimientos del cliente, aquello tiene un impacto

directo sobre los resultados económicos, ya que reducir los defectos por medio de herramientas Six Sigma permitirá generar ahorros hasta el 40% de sus ingresos. Adicionalmente, para cerrar la definición, se dirá que esta metodología hará que los costos se reduzcan; sin embargo, se debe pensar en Six Sigma como metodología para soportar el valor de la organización y cómo esta escogerá las herramientas necesarias en pro de lograr la calidad total.

Asimismo, como cualquier metodología, Six Sigma presenta diferentes características. A continuación, se presenta una comparación de las diversas características/principios que se debe de tener en cuenta al momento de desarrollar esta metodología.

En primer lugar, Bonilla et al. (2010) presenta los siguientes principios:

- Toda mejora debe alinearse con los objetivos del negocio
- Las decisiones deben basarse en hechos, datos y pensamiento estadístico
- Las oportunidades de mejora deben enfocarse en forma sistémica. Mejorar un subproceso puede llevarnos a mejorar el proceso global.
- Las causas de los problemas de ser eliminadas en su raíz para prevenir que vuelva a aparecer y así tener un nuevo proceso “limpio” desde el principio
- Cada vez que un proceso es mejorado debe garantizarse que los resultados se mantengan en el tiempo
- El recurso humano es el capital fundamental de la empresa
- En la empresa todos deben ser líderes, maestros y modelos en la práctica de los principios

En segundo lugar, Collier y Evans (2009) presenta las siguientes características:

- Hacer énfasis en “0 errores” como una medida estándar que puede aplicarse a todas las partes de una organización: manufactura, ingeniería, administración, software, etcétera.
- Proporcionar una amplia capacitación seguida por la implementación de un equipo de proyecto para mejorar la rentabilidad, reducir las actividades que no agregan valor y lograr una reducción del tiempo de ciclo
- Centrarse en responsables corporativos a cargo de apoyar las actividades en equipo, ayudar a superar la resistencia al cambio, obtener recursos y centrar a los equipos en los objetivos estratégicos generales
- Crear expertos en mejora de procesos altamente calificados que puedan aplicar herramientas de calidad y dirigir equipos

- Asegurar que se identifiquen las medidas apropiadas en las primeras etapas del proceso y que éstas se enfocan en resultados del negocio
- Fijar objetivos ambiciosos para la mejora

Si bien Bonilla y Collier difieren en la forma de lo que les parece más característico de esta metodología, el fondo es el mismo: la mejora de los procesos a un nivel estadístico en donde el mayor fin sea el de obtener la menor variabilidad posible. Para el desarrollo del presente estudio, se seguirá la ideología de Bonilla al tener un enfoque más sistémico y, sobre todo, más estructurado.

Por otro lado, no se puede hablar de Six Sigma sin hablar de DMAIC ya que es parte fundamental, por no decir vital, para el desarrollo de esta herramienta. Prabhakar, Dinesh, Kapil y Pawan (2012) mencionan que la metodología Six Sigma ha adoptado a DMAIC como metodología base para su desarrollo por lo que se hablará de este en los siguientes párrafos.

DMAIC es una metodología de Six Sigma que, a través de sus cinco fases Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, ha logrado mejorar los niveles de calidad con éxito en las empresas (Prabhakar et al., 2008). Asimismo, Pande y Holpp (2002) definen a DMAIC como una herramienta flexible, pero con mucho rango y capaz de lograr soluciones efectivas y, sobre todo, lograr el control de las mismas. A continuación, se presenta sus etapas:

- **Definir.** - En esta primera etapa se busca identificar a los clientes y qué es lo que necesitan catalogando estas necesidades por prioridades; para luego poder elegir el proyecto al cual se enfocará los pasos Six Sigma. Asimismo, Collier y Evans (2009) indican que es de suma importancia identificar las CTQ's (características críticas para la calidad) ya que según el cliente tienen el mayor impacto en la calidad.
- **Medir.** - En esta etapa pre análisis tendrá como fin dos objetivos: (1) tomar datos para validar y cuantificar el problema, la oportunidad. Normalmente, ésta es una información crítica para refinar y complementar el primer documento completo del marco del proyecto, (2) empezar a obtener los datos y los números que nos pueden dar claves para identificar las causas del problema (Pande & Holpp, 2002, p. 29).
- **Analizar.** - Esta es la etapa en la cual se entra en los detalles, ya que depende del uso de la información recolectada anteriormente para poder dar una lectura correcta de la misma e identificar el principal causante del o los problemas que aquejan la organización. Pande y Holpp (2002) comentan que uso de esta etapa será para poder descubrir “la causa raíz”.
- **Mejorar.** - Esta etapa tendrá como fin el de determinar las causas más probables de defectos; así como, confirmar las variables claves y cuantificar sus efectos en las CTQ's.

Por otro lado, parte importante de esta etapa será la de identificar los rangos máximos y mínimos en los que el proceso opera, así como también algún sistema para calcular las desviaciones que este presenta. El resultante de los pasos previos será una modificación del proceso para que este pueda permanecer dentro de lo que será el ideal de calidad: el rango aceptable.

- **Controlar.** - Consiste en planear, crear y documentar los controles necesarios para asegurar que los resultados obtenidos luego de la implementación de las etapas anteriores se mantengan (Bonilla et al., 2010).

Es importante señalar que para grandes compañías que deseen implementar esta metodología como filosofía de gestión, es necesario formar un equipo de recursos humanos que garantice una exitosa implementación de esta (Barone & Lo Franco, 2012). Para lograr esta estructura Barone y Lo Franco (2012) señalan que se deben considerar los siguientes niveles:

- **Líder Ejecutivo (Executive Leadership):** generalmente delegado al CEO o a algún otro miembro senior de la gerencia. Es el encargado de crear y sostener la visión corporativa de Six Sigma en la organización.
- **Altos Directivos (Champions):** delegado a altos miembros de la gerencia. Son los encargados de desarrollar e implementar la estrategia Six Sigma.
- **Cinturones Negros Maestros (Master Black Belt):** capaces de identificar, seleccionar y aprobar proyectos Six Sigma, garantizando el correcto uso de técnicas estadísticas y de gestión. Se dedican a tiempo completo a esta labor.
- **Cinturones Negros (Black Belt):** encargados de ejecutar Six Sigma en los proyectos seleccionados, dedicándose a tiempo completo a esta labor.
- **Cinturones Verdes (Green Belt):** encargados de implementar Six Sigma en los proyectos, dedicándose a tiempo parcial a esta labor.

Si bien es cierto que todas las metodologías antes mencionadas pueden ser aplicadas en las organizaciones y presentar valiosos resultados, para el presente estudio se considera relevante aplicar la metodología Six Sigma principalmente porque es la única metodología que utiliza métodos estadísticos para eliminar la variabilidad de los procesos. El utilizar la estadística genera una ventaja diferencial ya que permite se pueda definir de manera precisa el problema actual. Ambos puntos son importantes ya que, para el presente trabajo de investigación, se requiere hallar la causa exacta que genera la variabilidad que presenta el proceso de mantenimiento preventivo, para lo cual no es suficiente solo emplear un análisis cualitativo, sino que se requiere el uso de la estadística para analizar la relación que tiene cada una de las variables en estudio con el problema

del proceso. Adicionalmente, Six sigma integra la metodología DMAIC, la cual es una secuencia de pasos organizados a seguir antes de plantear una solución al problema. Además de lo antes mencionado, otro motivo para aplicar Six Sigma se debe al enfoque a la satisfacción del cliente, ya que busca conocer los requerimientos que este valora más en el servicio ofrecido, traduciendo sus requerimientos y expectativas en características críticas para el desarrollo óptimo del servicio. Se debe recalcar que este punto es importante ya que el proceso de estudio es un servicio ofrecido directamente al cliente, por lo que el uso de Six Sigma contribuye a definir las características necesarias que debe cumplir el proceso de mantenimiento preventivo con el fin de ofrecer un servicio de calidad.

Por otro lado, no se pueden dejar de lado los beneficios que ofrece implementar Six sigma, ya que estudios revelan que se han generado grandes ahorros económicos en cortos periodos de tiempo desde que es implementada. Por ejemplo, con el uso de las herramientas que ofrece se reducen los “cuellos de botella”, y al reducir los tiempos muertos se incrementa la producción; asimismo, se logra generar una mayor satisfacción en los clientes, quienes reciben sus pedidos a tiempo; se genera mayor rotación de inventarios, se incrementa la productividad en general y finalmente se reduce el tiempo de todo el ciclo (Navin, 2005).

Finalmente, otro de los motivos por los cuales se optó por utilizar dicha metodología en la investigación, se basa en lo presentado por Navin (2005), quien hace mención el éxito que ha tenido la aplicación de Six Sigma en diferentes organizaciones a nivel internacional. El caso más emblemático es el de Motorola, quien al aplicar esta metodología en la organización, logró generar ahorros de hasta \$1.5 billones de dólares en un periodo de 11 años. Asimismo, existen otros caso tales como el de General Electric, quien al implementar la metodología logró incrementar el uso de las comunicaciones satelitales de 63% a 97%, lo que se tradujo en un incremento en los ingresos de \$1.3 millones dólares anuales; es decir, viene generando ahorros de \$2 billones de dólares desde el año 1999. American Express por su parte, logró mejorar su proceso de uso de plástico utilizando las técnicas de Six Sigma, y lo mismo fue realizado por Samsung Electronics en Korea, quien utilizó la metodología en proyectos de innovación.

CAPÍTULO 3: EL SECTOR AUTOMOTRIZ Y MAQUINARIAS

1. Análisis del macro entorno - PESTE

El análisis del macro entorno o también conocido como análisis PESTE se realiza para identificar cuáles son los factores que pueden afectar de cualquier forma la actividad del sector automotriz. Los principales factores a evaluar, como lo indican sus siglas, son el político, económico, social, tecnológico y ecológico.

Dentro de las **factores políticas y legales**, es importante mencionar que durante el último periodo, el Perú se ha visto envuelto en una inestabilidad política, principalmente por el pedido de vacancia del ex presidente Pedro Pablo Kuczynski, así como también los casos de corrupción vinculados al ex presidente Ollanta Humala y su esposa Nadine Heredia, lo cual no favorece el crecimiento del país. Este factor podría afectar directamente al crecimiento del PBI, debido a las menores inversiones por la falta de confianza que transmite el país y al menor consumo que estarían dispuestos a realizar las personas debido a la incertidumbre de la situación política. Asimismo, el presidente de la Asociación Automotriz del Perú, Edwin Derteano, en un artículo del diario El Comercio, mencionó que la volatilidad en el crecimiento del sector automotriz se debe principalmente a la coyuntura e inestabilidad política que venía atravesando el país, ya que ello “genera un ambiente de incertidumbre que también golpea las ventas del sector automotor” (Derteano, 2018, citado en Álvarez, 2018).

Respecto a los diversos acuerdos comerciales con los que cuenta el Perú, estos se pueden listar desde Tratados de Libre Comercio suscritos con Estados Unidos, La Unión Europea, China, entre otros, lo cual beneficia e impulsa la inversión y el comercio por ambas partes. Se prevé que para próximos años, el Perú se verá beneficiado en la importación de vehículos provenientes de China y Europa a través de la eliminación o reducción de los aranceles de importación.

Finalmente, respecto al ámbito legal, desde el año 2017 se promulgó la Ley No.30536 que fomenta la renovación del parque automotor, la cual tiene como objetivo “facilitar la venta, a través de un sistema formal, de los vehículos inmatriculados por parte de las personas naturales con la finalidad de renovar el parque automotor y proteger el medio ambiente, así como combatir el lavado de activos en las transacciones de venta de vehículos usados.” (Ley No.30536, 2017). Por otro lado, el Decreto 047-2001-MTC, el cual ha sido modificado por última vez en el año 2016, “establece los Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial” (Decreto Supremo 047-2001-MTC, 2016).

Dentro de los **factores económicos** es importante mencionar que el crecimiento del PBI fue menor de lo previsto durante el primer trimestre del año 2018, debido a las tensiones políticas

en las que se vio envuelto el país, así como también los problemas que afrontaron el sector minero, hidrocarburos y construcción. Sin embargo; se proyecta que el PBI crecerá 3.2% para el presente año y 3.5% para el 2019. Estas proyecciones se basan a nivel externo en el crecimiento global, los buenos precios de los metales, y el estímulo monetario que viene realizando el Sistema de Reserva Federal (FED); a nivel interno, contribuye a este buen panorama la distensión política en lo que va del año y la aceleración del gasto público proyectada (BBVA, 2018). Por otro lado, se proyecta que el tipo de cambio mantendrá una cierta estabilidad en lo que queda del año. Se prevé que cerrará en 3.2 a 3.25. Esta es una variable fundamental ya que puede influenciar directamente en las importaciones de vehículos que se realizan en el país. Asimismo, se prevé una inflación de 2% al cierre del 2018. En lo que va del año, la inflación se ha mantenido por debajo del rango meta, debido a la apreciación de la moneda y a la caída en los precios de alimentos (BBVA, 2018).

Respecto a las **factores sociales**, se sabe que durante el primer trimestre del 2018, la población económicamente activa se incrementó en 1.4%, comparado con el primer trimestre del 2017. Asimismo, la tasa de desempleo se ubicó en 5.1%, similar a la que se obtuvo en el primer trimestre del 2017 (INEI, 2018). Adicionalmente, según el último informe de Estadística Poblacional de Ipsos, la tasa de crecimiento anual de la población peruana es de 1.01%, donde la población adulta, que abarca desde los 21 a 59 años, representa un 52.1% de los peruanos (IPSOS, 2018). Hablar del empleo y crecimiento poblacional es fundamental ya que estos dos elementos en conjunto pueden propiciar un incremento en la demanda de bienes, tales como lo son los automóviles; es decir, el incremento de la población adulta junto con un incremento en el empleo de los mismos, son factores cruciales para el incremento en el consumo de autos.

Finalmente, haciendo referencia a los **factores ecológicos**, en el año 2008 se creó el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), el cual se encarga de garantizar que las actividades económicas que se realicen en el país cumplan con los estándares establecidos para que las personas vivan en un entorno sano (MINAM, s/a). En adición, Perú tiene el compromiso de reducir en un 30% las emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2030; esto es debido a la firma del acuerdo de París en el año 2015. En línea con ello, se aprobó en el año 2012 el Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM., el cual fija los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas por automóvil, tanto para vehículos nuevos, usados y los que ya se encuentran en el parque automotor (Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM., 2012).

2. El sector automotriz y sus competidores

Para tener un análisis más a detalle de cómo se desarrolla el sector automotriz en el Perú, se realizará un análisis de las cinco fuerzas de Porter. Para ello, es importante precisar que existe

una relación directa entre la venta de autos y la demanda de servicios post venta; es decir, a mayor cantidad de autos vendidos en el sector, mayor será la demanda que se genere para atender los servicios post venta que estos autos necesiten. Al estar frente a un caso de demanda condicionada, es necesario realizar un análisis de la venta y post venta del sector.

2.1. Clientes

Para poder determinar el poder de negociación de los clientes en el sector automotriz, éstos se pueden dividir en dos grandes grupos: los clientes que hacen compras individuales, o personas naturales, y las empresas que realizan grandes compras, o también llamadas personas jurídicas.

En el caso de los clientes que realizan compras individuales, el poder de negociación por parte de ellos es bajo, ya que al no tratarse de una venta que sea representativa, el cliente no tiene capacidad para negociar o incidir en la compra. Por otro lado, si nos referimos a las empresas que realizan grandes compras, donde el volumen de ventas es realmente representativo, se puede decir que el poder de negociación del cliente pasa a ser alto, ya que hay mayor posibilidad de negociación.

En la actualidad, un factor que puede haber incrementado en cierta medida el poder de negociación de los clientes es la facilidad con la que se puede adquirir información sobre los vehículos, así como también la posibilidad de elegir entre las diferentes marcas que ofrece el mercado. De igual manera, la gran competencia que existe en este sector puede generar ventajas para los clientes, quienes pueden verse beneficiados con reducción de precios, ofertas, entre otros. Sin embargo; a pesar de lo antes mencionado, el poder de negociación sigue siendo más fuerte por parte de los fabricantes de vehículos.

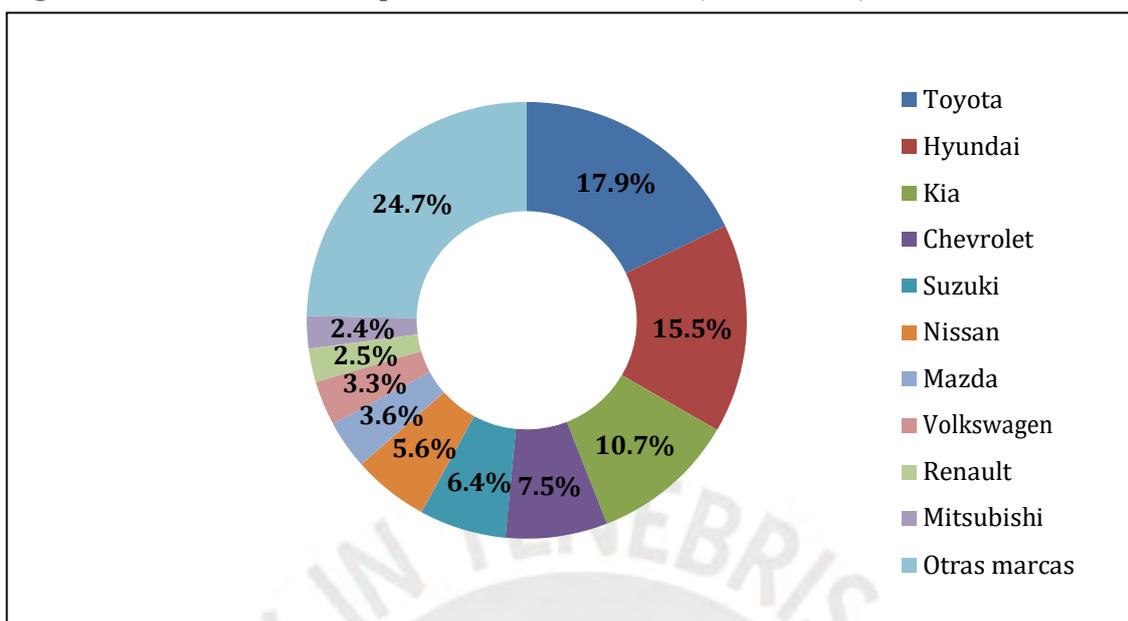
2.2. Proveedores

El Perú no es un país productor de vehículos, por lo que estos deben ser importados para su respectiva distribución en el mercado.

Los fabricantes representan el principal proveedor de autos para el mercado peruano, y poseen un alto poder de negociación. Las principales marcas que proveen de vehículos al sector son las siguientes: Toyota, Hyundai, Kia, Chevrolet, Suzuki, Nissan, Mazda, Volkswagen, Renault y Mitsubishi (ver Figura 1).

Por otro lado, se encuentran los concesionarios, quienes son un tipo de proveedor con poder de negociación bajo, ya que ellos deben regirse bajo los estándares de las marcas a las que representan.

Figura 1: Market share de importaciones de vehículos (ene-dic 2017)



Adaptado de: Asociación Automotriz del Perú (2018).

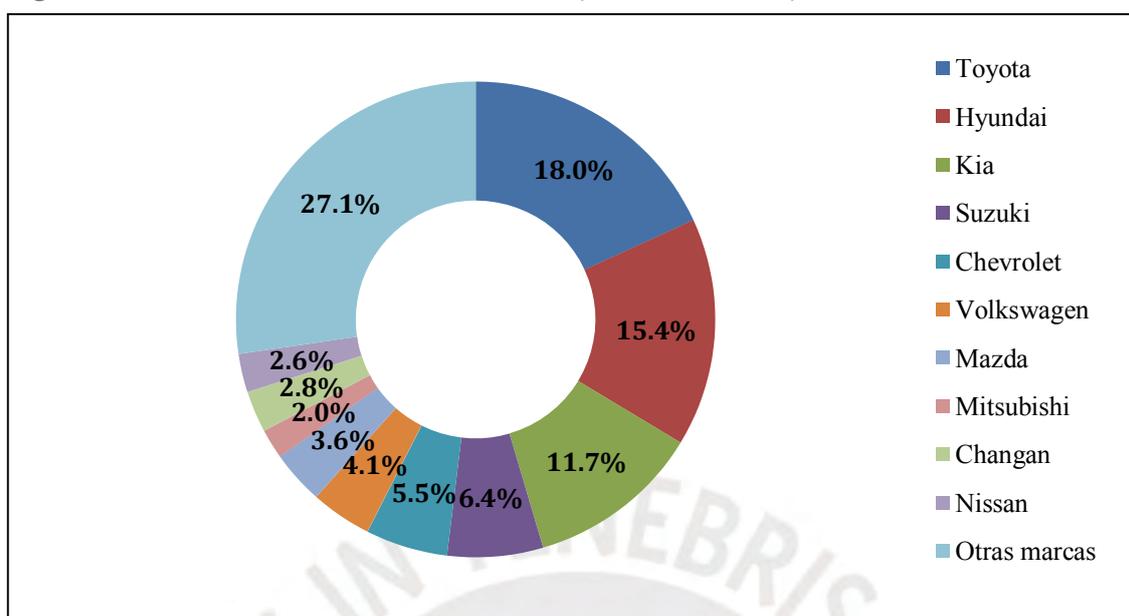
2.3. Rivalidad entre competidores

El sector automotriz en el Perú se encuentra representado por una gran diversidad de marcas y comercializadoras de vehículos, entre las cuales destacan: Toyota, líder del mercado que cuenta con un 18% del marketshare, seguido de marcas tales como Hyundai, Kia, Suzuki, Chevrolet, Volkswagen, Mazda, Mitsubishi, Changan y Nissan, quienes cuentan con 15.4%, 11.7%, 6.4%, 5.5% y 4.1%, 3.6%, 2.9%, 2.8% y 2.6% de participación de mercado por ventas de vehículos livianos, respectivamente (AAP, 2018).

Estas marcas son vendidas a través de concesionarios y representantes de marca oficial. Los principales en el mercado son: Maquinarias, Autoland, Derco, Gildemeister, SK Berge, entre otros. Estos presentan una gran rivalidad entre competidores, luchando por atraer una mayor cuota de mercado a través de agresivas campañas publicitarias y descuentos a los clientes finales. Asimismo, Edwin Derteano (2014, citado en Vargas, 2014), señaló que una de las tácticas que utilizan los concesionarios en Perú es la de ofrecer un portafolio de marcas diferentes, y mejor aún si son de países y monedas.

Finalmente, respecto a los servicios de post venta, es importante resaltar que los talleres de los concesionarios no son competidores entre sí, ya que cada uno de ellos ofrece los servicios de mantenimiento de las marcas correspondientes que comercializan, siendo estos los únicos distribuidores exclusivos autorizados para realizar dicho servicio y conservar la garantía del auto. Sin embargo, si la marca autoriza a dos o más concesionarios diferentes a brindar el servicio de post venta, estos serán considerados competidores directos.

Figura 2: Market share de vehículos livianos (enero-abril 2018)



Adaptado de: Asociación Automotriz del Perú (2018).

2.4. Amenaza de sustitutos

Uno de los principales productos que podrían sustituir el uso de vehículos en el Perú son las motocicletas lineales. Asimismo, con las nuevas tendencias de preocupación y cuidado por el medio ambiente, el uso de bicicletas ha cobrado mayor importancia. Cada vez son más las personas que optan por utilizar este medio de transporte eco amigable, en lugar de utilizar un auto, sobretodo en el Perú, donde el tráfico es una variable más para optar por esta decisión. Cabe señalar que otro posible sustituto de los autos es el transporte público, representado por el Sistema Metropolitano de Transporte, el Tren eléctrico y demás líneas de buses que recorren el país. Por otro lado, también han surgido versiones eléctricas, tanto de bicicletas, motocicletas y automóviles. Estos últimos podrían representar un sustituto para las marcas que no cuentan con este tipo de modelos eléctricos. Sin embargo; a pesar de las opciones antes mencionadas, aún se considera difícil que estas puedan desplazar el uso de automóviles por completo, ya que los beneficios que ofrecen los autos son mayores, en temas de rapidez y comodidad.

Respecto a los servicios post venta, se considera como sustitutos a todos los talleres multimarca y talleres informales que pueden ofrecer los servicios de mantenimiento a cualquier marca de auto bajo el riesgo de que este pierda la garantía de fábrica. Algunos de estos sustitutos multimarca son: Iza motors, Mega Autos, Asistmotor, TS Performance, R&M Autoperú.

2.5. Amenaza de nuevos competidores

La amenaza de nuevos competidores referente a ventas de autos se considera baja, ya que las barreras de entrada en este sector son altas. En caso una empresa quisiera introducirse en el

sector, la primera barrera que enfrentaría sería la del gran capital económico que debe sostener. Esto se debe a que en caso se desee implementar un nuevo concesionario de alguna marca renombrada, se debe contar con la infraestructura necesaria para poder sostener este negocio, lo que implica una gran inversión. Adicionalmente, un nuevo competidor debería estar en la capacidad de contar con las certificaciones y lineamientos requeridos por la marca a la que desee representar. Finalmente, se considera que la amenaza es baja ya que el mercado peruano cuenta con concesionarios de renombre, con un sólido posicionamiento en el sector.

En lo que respecta a la post venta, se considera que la única manera que podría generar nuevos competidores es que la marca autorice a un concesionario adicional para que pueda ofrecer los servicios de post venta, sin perder la garantía de fábrica.

3. Maquinarias en el sector automotriz

Maquinarias S.A es una empresa peruana con más de 60 años en el mercado automotriz, la cual se dedica a las principales actividades de distribución, servicio y mantenimiento y finalmente brinda financiamiento vehicular (Maquinarias, 2018). A partir del último cuarto del año 2017, la empresa inició un proceso de reestructuración, lo que ha generado que deje de ser representante exclusivo de Nissan y Renault, adquiriendo la figura de dealer de estas marcas y adicionando a su portafolio a Ford, Mazda y Suzuki.

La empresa tiene como visión “ser líderes en la atención y cuidado de los clientes” (Maquinarias, 2018) y como promesa frente a ellos busca lograr calidad y puntualidad en los servicios brindados, respetando los horarios de cita, recepción y entrega de vehículos; productos y servicios garantizados a todas sus marcas; y mayor accesibilidad respecto a diferentes opciones de pago y financiamiento (Maquinarias, 2018). Asimismo, presenta cuatro objetivos organizacionales basados en cuatro perspectivas: crecimiento rentable como perspectiva financiera; máxima satisfacción de los clientes para que se repita la compra como perspectiva de clientes; mejora continua de los procesos referente a la perspectiva de procesos internos; y personal altamente capacitado y bien remunerado, enfocado en capacitación y desarrollo.

La consecución de estos objetivos y de la visión previamente mencionada, debe ser lograda mediante la atención de venta y servicios post venta que brinda en sus 13 concesionarios ubicados a lo largo de Lima, en los cuales cuenta con personal capacitado para garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos. Del total de concesionarios, 10 de ellos se dedican a venta de autos y los 3 restantes son denominados concesionarios integrales, los cuales brindan los servicios de venta de repuestos, mantenimientos y venta de autos. Cabe resaltar que los servicios de mantenimiento de la marca Nissan, objeto de estudio, pueden ser realizados en los concesionarios integrales de La Molina y República de Panamá.

Para continuar con la presentación de Maquinarias en el sector automotriz peruano, será preciso detallar este análisis respecto a la marca Nissan, elegida como objeto de estudio en la presente investigación. En el sector, Maquinarias–Nissan tiene como principales clientes tanto a personas naturales y jurídicas que realicen compras de vehículos o solicitan los servicios de postventa para los vehículos adquiridos. En el caso de proveedores, el único proveedor de Maquinarias-Nissan es Nissan Perú SAC, quien se encarga de la importación y venta de vehículos a sus distribuidores autorizados. Como principal competidor, se tiene al concesionario Autoland, quien a partir de la segunda mitad del año 2018 se convirtió en distribuidor autorizado de esta marca, tanto para venta como para servicios post venta. En lo que respecta a nuevos competidores, esto solo sería posible en caso Nissan autorice a otro concesionario para la distribución y servicio postventa de la marca. Finalmente, se consideran como posibles sustitutos a los concesionarios que venden autos de diferentes marcas y para el servicio post venta se considera a los talleres multimarca.

3.1. Análisis interno – AMOFHIT

Para poder realizar un análisis más profundo de Maquinarias, se emplea la herramienta AMOFHIT, siglas que representan todos los aspectos a abordar dentro de esta investigación gracias al análisis de Administración, Marketing y ventas, Operación, Finanzas y Contabilidad, Recursos Humanos y Sistemas de Información. Este recurso nos permitirá identificar las fortalezas y debilidad que la organización presenta para poder direccionar de una mejor manera la definición, análisis y propuesta del problema.

3.1.1. Administración y Gerencia

- *Reputación de la alta gerencia:* Empezando por la alta gerencia se ubica el CEO, persona reconocida por su entusiasmo en buscar soluciones integrales a las problemáticas de la compañía junto con el equipo de gerentes. Asimismo, el CEO suele ser una persona muy enérgica por lo que se va visto en muchas discusiones en las reuniones expresando, en más de una vez, su malestar e indicando específicamente qué persona o personas son las causantes de su molestia. Para efectos de esta investigación, concluimos que tanto él como los gerentes de las respectivas áreas están en sintonía respecto a dos temas: aumento de rentabilidad o reducción de costos.
- *Sistemas de control gerencial:* Existe una jerarquía explícita en la organización de estudio, el poder está delimitado verticalmente, así como la información; por ende, los gerentes de cada área funcional le reportan directamente al CEO a manera de resumen o presentación de acorde al objetivo y tema de reunión. Se dirá que su control no llega a los niveles inferiores de la organización.

- *Capacidad y experiencia en el equipo directivo:* Los gerentes presentes en la empresa son, en su mayoría, personas que vienen de otras empresas a pedido de Maquinarias; es decir, que han logrado metas importantes y han podido sobresalir dentro de la oferta laboral del sector y han sido llamados para formar parte de esta empresa. Son personas con amplia experiencia y estudios post grado. En general son personas conservadoras en temas de estrategias por lo que si no encuentran sustento suficiente y cuantitativo que compruebe la validez de la idea, no la aceptarán.
- *Estilo de Liderazgo:* Cuenta con un estilo de liderazgo democrático entre el CEO y sus gerentes más no para niveles inferiores; asimismo, no tiene mucha comunicación ni trato con los niveles operativos de la empresa. Se dirá que el liderazgo ejercido hacia los niveles bajos es débil; sin embargo, es muy alto en relación con sus gerentes.

3.1.2. Marketing y Ventas

- *Producto:* Como se ha demostrado, Maquinarias ofrece el servicio de venta y post venta de vehículos de distintas marcas: Nissan, Renault, Ford y Susuki y Mazda. Con la integración de nuevas marcas ahora incluye en su portafolio modelos de menor cilindrada; es decir, de motor más pequeños por primera vez en sus más de 50 años. Con esto, Maquinarias busca entrar a un nicho de mercado nuevo en busca de explotar la demanda de vehículos pequeños.
- *Precio:* Los precios son muy variables entre modelos y marcas; sin embargo, cada una de sus marcas pertenecen al mismo sector de vehículos de gama media a excepción de Ford con algunos modelos específicos. Los precios pueden variar entre autos (sedan), hatchback, pickups, camionetas, SUV's o deportivos. Asimismo, es importante recalcar los precios de los repuestos para las distintas marcas ya que representan un ingreso importante.
- *Plaza:* Maquinarias cuenta como aliados estratégicos a los importadores de los vehículos Nissan Perú S.A.C, Derco S.A y Ford Perú SRL; asimismo, para requerimientos mínimos estéticos tiene como aliados a los proveedores nacionales en cuanto equipos de sonido, llantas, lunas de protección, asientos, etc.
- *Promoción:* la publicidad y comunicación de los productos y servicios que ofrece la empresa se dan a través de distintas plataformas digitales, como las redes sociales y su página web, y en las plataformas tradicionales, que son televisión y paneles publicitarios.
- *Política de Precios:* Los precios para Maquinarias no representa mucha complejidad debido a que el importador les brinda los precios a los concesionarios así que, a diferencia de meses atrás cuando era importador, Maquinarias se alinea a los precios de venta, promociones y descuentos que plantea la marca.

- *Participación del mercado:* La participación de mercado de Maquinarias se encontraba representada, hasta antes de la restructuración, por la venta de las marcas Nissan y Renault ya que eran los distribuidores exclusivos. Respecto a las marcas, Toyota es líder del mercado, con un 18% del marketshare, seguido de marcas tales como Hyundai, Kia, Suzuki, Chevrolet, Volkswagen, Mazda, Mitsubishi, Changan y Nissan, quienes cuentan con 15.4%, 11.7%, 6.4%, 5.5% y 4.1%, 3.6%, 2.9%, 2.8% y 2.6% de participación de mercado por ventas de vehículos livianos, respectivamente (AAP, 2018).
- *Calidad del portafolio:* Maquinarias se caracteriza por brindar un servicio y producto de calidad. Por el momento solo se cuenta con información relevante de los productos anteriormente comercializados. Nissan y Renault, marca japonesa y francesa respectivamente, quienes cuentan con un gran respaldo de sus casas matrices y un historial limpio en cuanto a asuntos de calidad en sus productos.

3.1.3. Operaciones y Logística

- *Procesos principales:* Maquinarias cuenta con 2 macro procesos principales; la venta y la post venta. Diremos que son procesos principales porque son lo que proveen ingresos a la empresa. En el presente trabajo de investigación se hablará de la postventa detallada a lo largo de la investigación; sin embargo, a manera de explicar la otra vertiente se dice que la venta consta de un intercambio directo entre un vendedor en el centro de venta correspondiente y no en una visita. La venta se da de manera directa a través de una entidad financiera; asimismo, ofrecerán financiamiento propio de Maquinarias en caso el cliente desee.

Por otro lado, uno de los mayores procesos con los que cuenta la empresa, pero que genera un egreso es el de la importación de vehículos; es decir, Maquinarias asume todos los costos logísticos y de transporte resultado de la compra y desaduanaje de los vehículos provenientes de las fábricas correspondientes. El proceso de importación inicia con la orden de compra de la filial en Perú a la casa matriz la cual realiza el pedido a las fábricas correspondientes para que, una vez producido el lote, puedan realizar la exportación hacia Perú. El lote de vehículos llega al puerto para que Maquinarias proceda a su desaduanaje y posterior traslado al depósito. Una vez en el depósito, se espera una orden de compra local para llevarlo a la sucursal de Maquinarias correspondiente para los últimos detalles técnicos y estéticos para luego darse la venta.

- *Infraestructura:* Maquinarias cuenta con 13 concesionarios, de los cuales 3 de ellos son concesionarios integrales. Estos funcionan como mostrador para venta de vehículos, venta de repuestos y centros de servicio postventa.

- *Suministro de materiales directos e indirectos:* Los principales proveedores de bienes principales, como lo son los vehículos y sus repuestos, son los importadores de sus marcas como Nissan Perú S.A, para todo lo respectivo a Nissan; Derco Perú S.A, para las marcas Renault, Mazda y Suzuki; y Ford Perú SRL, para la marca Ford. Por otro lado, empresas locales le suministran equipo de acondicionamiento a los vehículos en caso se requiera como alarmas, equipos de sonido, llantas o cualquier requerimiento que no sea propio de la fabricación del vehículo.
- *Seguridad e higiene laboral:* La empresa presenta una política de seguridad e higiene muy marcada y bien comunicada. Al haber sido representante exclusivo de importantes marcas tuvieron que acreditar sus buenas prácticas de trabajo como las 5's; sin embargo, debido a la reestructuración estas auditorías no se han realizado con la periodicidad con la que se hacían antes descuidando estos aspectos.

3.1.4. Finanzas y Contabilidad

- *Acceso a fuentes de capital de corto plazo:* La empresa cuenta con respaldo de los bancos expresado en líneas de crédito de libre disposición; asimismo, se pronostica una mejor posición financiera ya que, con el cambio que ha atravesado pasando de importador a concesionario, se elimina el riesgo de importar los autos directamente de la matriz y se pasa a adquirirlos directamente del importador en Perú. Asimismo, se tiene un flujo de efectivo activo y fluido por la compra venta propia del giro del negocio y las rentas de los locales.
- *Financiamiento:* Es importante recalcar que Maquinarias contaba con el respaldo de Marubini S.A, empresa que brindaba préstamos a las distribuidoras de Nissan para no afectar de manera considerable el flujo de efectivo de la empresa; sin embargo, al desvincularse de la importación, la organización ha perdido este financiamiento.

3.1.5. Recursos Humanos

- *Selección y desarrollo profesional:* Maquinarias busca personal con grado académico superior para posiciones de asistente, analista, coordinador y jefe; y para cargos gerenciales, se busca un perfil con amplia experiencia y estudios postgrado de preferencia en el mismo rubro.
- *Capacitación:* Se imparten capacitaciones anuales en el área de taller debido al tipo de trabajo que ahí se realiza. Actualmente se cuenta con tres niveles de técnicos y ellos se encargan de trabajos en el proceso de mantenimiento y en el proceso de carrocería y pintura. Cabe acotar que la eficiencia de las capacitaciones no está siendo medida actualmente.

3.1.6. Sistema de Información y Comunicaciones

- *Sistema operativo:* La empresa cuenta con un sistema operativo Windows y correo Outlook. Sin embargo, lo resaltante en este punto, es el ERP SAP en los módulos de finanzas, ventas y logística. Este sistema permite la conexión entre parte y la agilización de los procesos. Asimismo, cabe resalta que realizar la implementación del SAP fue un proceso muy costoso que aún es tema de controversia por su valor de retorno. Adicionalmente, se cuenta con un sistema llamado SCT o Sistema de Control de Tiempos, el cual se encarga de medir la duración total de cada mantenimiento, así como también sirve de herramienta para agendar las citas que se programen en el día (a través del canal electrónico, call center o vía presencial).
- *Comunicación:* Mejorar a comunicación dentro de la empresa es un punto que se ha estado trabajando en los últimos meses. Esto se evidencia en el boletín diario de ocurrencias respecto a temas pertinentes tanto a la empresa como al rubro. Por otro lado, se han instalado pizarras de corcho en los ambientes comunes en donde se coloca información más específica como cumpleaños, fechas relevantes para el área, turno de vacaciones, etc.

3.1.7. Tecnología

En el centro de servicio de República de Panamá, la empresa cuenta con máquinas de lavado y secado de última generación y tienen como meta equiparar los demás locales con la misma tecnología, debido a la eficiencia que genera su uso.

4. Estructura Organizacional

Mintzberg (1979) explica que existen diferentes tipos de organización, las cuales se pueden clasificar en: adhocracia, unidad de negocio estratégica (SBU), divisional, funcional y matriz.

Como se mencionó anteriormente, Maquinarias aún se encuentra en un proceso de cambio debido al proceso de reestructuración que viene atravesando desde fines de año 2017. Debido a ello, aún se están definiendo las estrategias finales y los departamentos que actualmente existen sufrirán modificaciones. Sin embargo, de acuerdo a lo conversado con el Jefe de Crédito y Cobranzas, se puede concluir que Maquinarias continuará presentando una estructura divisional ya que este tipo de organización se basa en la distribución de sus áreas por divisiones más no en las habilidades de sus empleados, como se da en la estructura funcional. Asimismo, demuestra una alta estandarización y formalización, y baja autonomía y adoctrinamiento.

Por lo previamente mencionado, la información que se presente a continuación hace referencia a la estructura de Maquinarias previa a este gran cambio que aún se encuentra en curso.

4.1. Áreas de soporte y apoyo

- **Gerencia de Desarrollo de Redes e Infraestructura.** - Gerencia encargada de establecer y controlar los lineamientos generales del mantenimiento de los locales de Maquinarias, así como administrar los servicios generales de la misma. Asimismo, es la responsable del planeamiento, diseño y ejecución de los distintos proyectos de infraestructura en pro de los planes de expansión de la empresa.
- **Gerencia de Finanzas y Contabilidad.** - Gerencia encargada de las compras, tesorería y créditos que le servirán a la empresa para continuar con el giro del negocio.
- **Gerencia de Repuestos.** - Gerencia encargada de la planificación y distribución de los repuestos tanto de las marcas Nissan, Renault y Case.
- **Gerencia de Vehículos.** - Gerencia encargada de la planificación, distribución y almacenaje de las unidades nacionalizadas para el manejo de toda la organización a nivel nacional.
- **Gerencia de Recursos Humanos.** - Gerencia encargada del desarrollo, capacitación, seguridad, planillas y selección del personal, así como brindar los beneficios correspondientes al personal de Maquinarias.

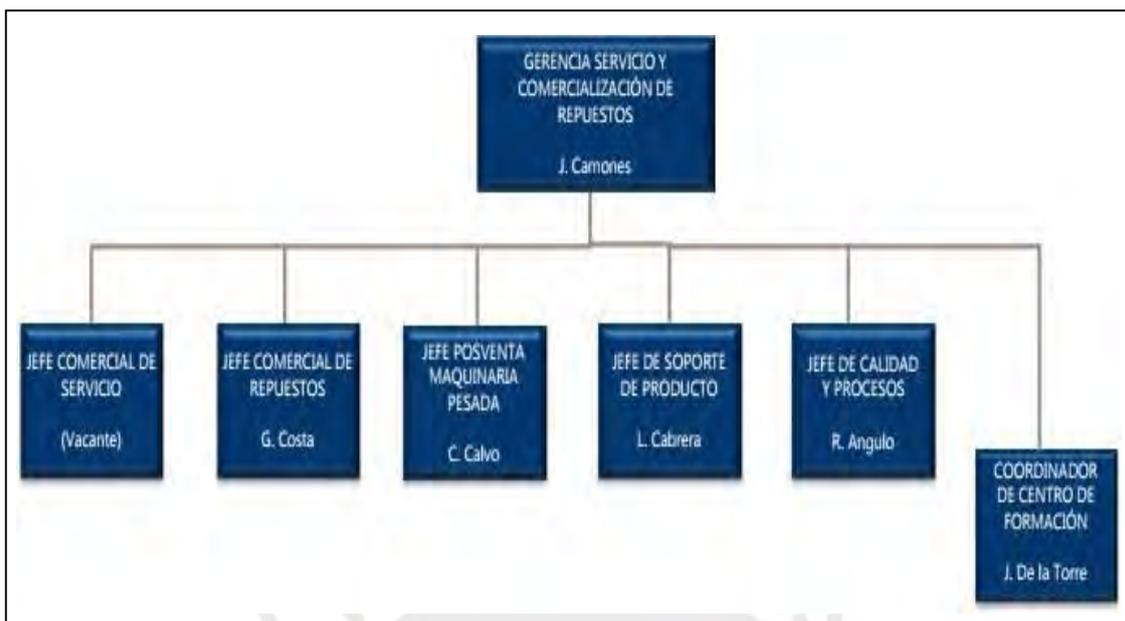
4.2. Core Business: Ventas y Post venta

De acuerdo al giro del negocio de Maquinarias, las áreas consideradas como esenciales por el valor que agregan a la compañía son Ventas y Post venta.

El **área de Ventas** en Maquinarias se divide en tres Gerencias, de acuerdo a las tres marcas de vehículos que comercializa: Gerencia Comercial de Vehículos – Nissan, Gerencia de Ventas - Renault y Gerencia General de Equipos pesados – Case. Cada una de estas Gerencias presenta su propia estructura, en su mayoría conformadas por Jefaturas de Ventas, Jefaturas de Marketing y sus respectivos analistas.

El **área de Post Venta** en Maquinarias lleva el nombre de Gerencia de Servicio y Comercialización de repuestos. Dentro de esta Gerencia se encuentran otras cinco jefaturas las cuales se dividen de la siguiente manera: Jefatura Comercial de Servicio, Jefatura comercial de repuestos, Jefatura postventa de maquinaria pesada, Jefatura de soporte de producto y Jefatura de Calidad y Procesos (ver Figura 3).

Figura 3: Organigrama de la Gerencia de Servicios y Comercialización de Repuestos



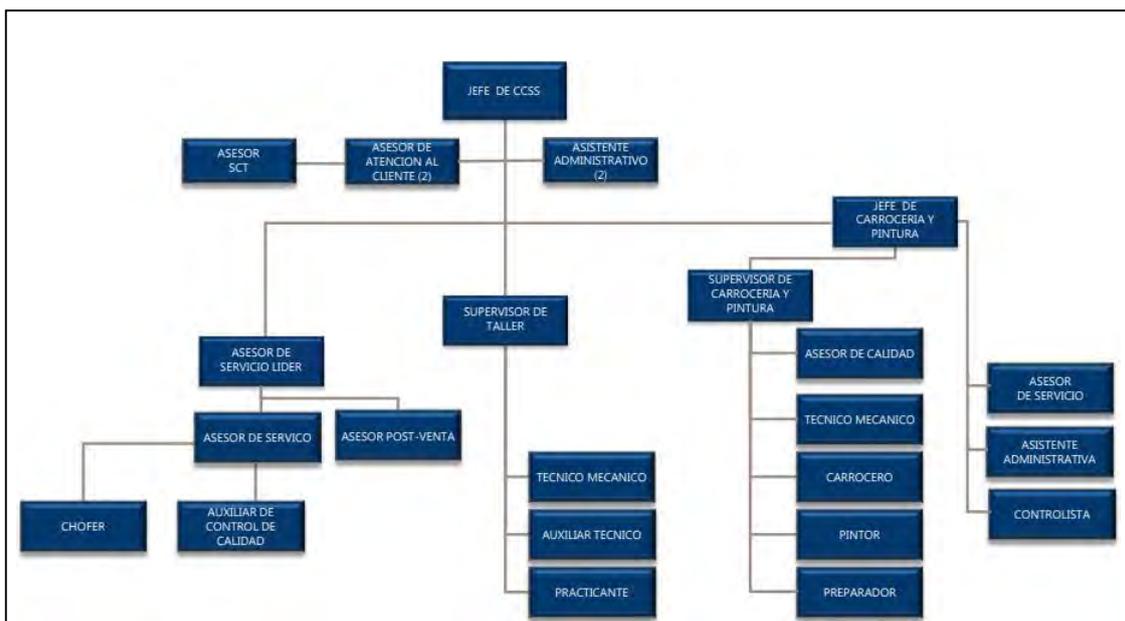
Fuente: Maquinarias (2018).

Esta Gerencia se dedica básicamente a tres procesos: mantenimientos preventivos para todas las unidades de vehículos que comercializa; carrocería y pintura; y, por último, venta de repuestos. Su misión es la de brindar un servicio de alta calidad a sus clientes y lograr ser lo más eficientes posible, buscando no descuidar los tiempos de entrega de los vehículos o repuestos requeridos. En líneas generales, se busca mantener satisfecho al cliente en todo momento.

Desafortunadamente, se ha encontrado que en la actualidad esto no se logra del todo como lo espera la Gerencia de Servicio y Comercialización de Repuestos, principalmente porque se ha reducido el número de atenciones posibles a realizar por día, se generan retrasos en la entrega de los vehículos, los tiempos muertos se han extendido, entre otros.

El foco de estudio de la presente investigación estará en la Jefatura Comercial de Servicio o también conocida como centro de servicio, la cual actualmente tiene como Jefe interino a Sergio Aguirre. Es desde el centro de servicio donde se brindan los servicios post venta. A continuación, la figura 4 muestra la estructura del Centro de Servicios de Maquinarias.

Figura 4: Organigrama del Centro de Servicio



Fuente: Maquinarias (2018).

5. La Post Venta como área clave

El propósito del siguiente punto es evidenciar la importancia de la post venta para la empresa, así como también definir los procesos que abarca la misma.

5.1. Relevancia de la Post Venta en Maquinarias

Rastrollo y Martínez (2004) describen que la relevancia de la post venta en el sector automovilístico se ha ido incrementando en las últimas décadas, debido a que esta industria ha sufrido diversas transformaciones. Actualmente, la post venta desempeña un rol más estratégico dentro del sector automotriz. Asimismo, señalan que “es un área de negocio muy atractiva para todos los agentes del sector automóvil, dado que tiene una gran potencia de generación de beneficio, superior a la generada por el área de distribución de coches y supone un porcentaje importante de los ingresos de los fabricantes de vehículos, especialmente los derivados de la venta de componentes (Rastrollo & Martínez, 2004, p. 18).

El área de post venta en Maquinarias es una de las áreas con mayor relevancia para la organización debido a dos motivos: en primer lugar, es el área que tiene contacto directo con los clientes e influye directamente en sus niveles de satisfacción y en segundo lugar, debido a que es el área más rentable para la empresa (Cruz, comunicación personal, 18 de octubre, 2017).

Para corroborar lo antes mencionado, el Jefe de Crédito y Cobranzas y Administración de ventas de la empresa, el señor Mario Cruz, brindó información de los márgenes brutos tanto de las áreas de venta como post venta. A partir del análisis de los mismos se puede evidenciar que, a pesar de que el área de ventas es la que cuenta con mayores volúmenes de ingresos, el área

post venta es la que finalmente genera mayor rentabilidad para la empresa.

Tabla 1: Márgenes brutos de ventas y servicios postventa

Ventas Reales 2016		Ventas Reales 2015		Ventas Reales 2013	
(miles S/)		(miles S/)		(miles S/)	
Total vehículos	S/. 865,047	Total vehículos	S/. 845,779	Total vehículos	S/. 766,849
Total Servicios PV	S/. 130,648	Total Servicios PV	S/. 123,067	Total Servicios PV	S/. 117,649
Costo de Ventas 2016		Costo de Ventas 2015		Costo de Ventas 2013	
(miles S/)		(miles S/)		(miles S/)	
Total vehículos	S/. 780,909	Total vehículos	S/. 742,189	Total vehículos	S/. 686,339
Total Servicios PV	S/. 59,593	Total Servicios PV	S/. 58,311	Total Servicios PV	S/. 55,071
Margen Bruto 2016		Margen Bruto 2015		Margen Bruto 2013	
Total vehículos	10%	Total vehículos	12%	Total vehículos	10%
Total Servicios PV	54%	Total Servicios PV	53%	Total Servicios PV	53%

5.2. Principales procesos del área de Post venta

De acuerdo a lo previamente descrito en párrafos anteriores, el presente trabajo de investigación se centrará en el área post venta dado su relevancia estratégica y financiera, por lo que a continuación se describirán los principales procesos que engloban los servicios post venta a partir de la atención en los Centros de Servicio.

5.2.1. Repuestos - Carrocería y Pintura

El proceso de repuestos se ocupa del abastecimiento a tiempo y correcto de los repuestos que necesitará la empresa de cara a los clientes, ya sea por el proceso de venta directa en mostrador o por que el proceso de mantenimiento lo requiera. El proceso de carrocería y pintura tiene como función la reparación de la carrocería y la aplicación de la pintura para el embellecimiento de la unidad.

5.2.2. Mantenimiento Preventivo y Correctivo

El objetivo de este proceso es el de brindar el servicio de mantenimiento mecánico en cuanto el vehículo haya alcanzado cierto número de kilómetros recorrido, recibiendo la denominación de “mantenimiento menor” cuando es múltiplo de 5000 o “mantenimiento mayor” cuando es múltiplo de 10000. La diferencia entre estos es que los mantenimientos mayores serán más costosos y durarán más tiempo debido a que se revisan y evalúan más partes de la unidad.

A Continuación se describe el proceso de mantenimiento aplicado en los Centros de Servicio, el cual será explicado a mayor detalle en el capítulo Medir:

- **Programación al centro de servicio**
 - Llamada al contact center

- Reserva por página web
- Reserva de cita personalmente al centro de servicio
- **Recepción de la unidad**
 - Revisión del vehículo
 - Ingreso de la unidad al Sistema de Control de Trabajo
 - Apertura de la OT
 - Salida de zona de recepción
- **Taller mecánico**
 - Ingreso al taller mecánico
 - Revisión de la OT
 - Ejecución del mantenimiento
- **Lavado**
- **Secado**
- **Entrega del vehículo**

Como bien se ha mencionado en párrafos anteriores, se eligió esta área debido a su relevancia financiera, al aportar mayor margen de rentabilidad a comparación de la venta per sé, así como también por su relevancia estratégica al ser un proceso que se interrelaciona directamente con la necesidad de la empresa de crear un servicio de calidad de cara con los clientes.

Finalmente, es importante resaltar como último punto que la empresa de estudio se encuentra atravesando dificultades a nivel operativo debido a los cambios estructurales y operacionales que están aconteciendo, por lo que es de vital importancia poder solucionar los problemas encontrados para no continuar afectando tanto al cliente internos ni externo.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describen los principales aspectos que permiten entender el desarrollo de esta investigación. Para ello, se empieza por explicar la hipótesis general y las hipótesis que respondan a las preguntas específicas de la investigación. Luego de estos, se describe el alcance de la investigación, seguido de las herramientas a utilizar para la recolección de los datos y su posterior análisis y uso.

1. Hipótesis

1.1. General

Se considera que, para reducir el número de fallos que presenta el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa, es necesario disminuir el tiempo de los sub-procesos, incrementar el número de capacitaciones a los asesores de servicio y técnicos de taller y, finalmente, realizar un cambio en el layout del centro de servicio.

1.2. Específica

- Los técnicos no capacitados, el desorden en el centro de servicio, la falta de mantenimiento de los elevadores, así como la falta de manuales e instructivos actualizados son consideradas como causas que generan que el proceso no fluya como debería ocasionando fallos.
- Para mitigar las causas que ocasionan los fallos se debe desarrollar un plan de capacitación para técnicos y asesores, implementar 5S's y actualizar manuales y controlar el uso de los mismo concernientes al centro de servicio.
- Para verificar y controlar las mejores, se debe de implementar indicadores para seguimiento y control de los procesos, creación de hojas y tablero de control para asegurar la eficiencia de las 5S's.

2. Alcances metodológicos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), existen cuatro alcances que puede tener una investigación:

- Exploratorio: Se usa este alcance cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o para preparar el terreno para nuevos estudios.
- Descriptivo: Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describen tendencias de un grupo o población.
- Correlacional: Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

- Explicativo: Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Asimismo, será importante recalcar que una investigación no involucra solo un tipo de alcance, sino que puede variar y complementarse con los otros. Por ejemplo, una investigación de un tema novedoso puede cambiar de tener un alcance exploratorio a uno descriptivo para luego pasar por un explicativo y terminar con un alcance correlacional.

2.1. Alcance de la investigación

Las investigaciones con alcance descriptivo “buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández et al., 2010, p. 85). Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas

La presente investigación desarrolla, en un primer momento, el alcance descriptivo debido a que se analiza la situación actual de la empresa, los procesos que maneja y los principales problemas que afronta la misma. Asimismo, en la búsqueda de definir cuáles son las principales variables que afectan a los procesos de la empresa se desarrolla el enfoque exploratorio a través de herramientas como el diagrama causa efecto y/o AMFE.

Finalmente, en el desarrollo de la metodología DMAIC se usarán 2 enfoques más; el primero de estos es el correlacional ya que, se identificará y medirá variables, establecerá hipótesis y analizará si estas tienen algún grado de relación entre ellas; y en segundo lugar, el enfoque Explicativo, al tratar de entender el problema y determinar la causa raíz de este a través de un enfoque más estructurado como lo es el uso de una metodología.

3. Enfoque de la investigación

Para todo análisis o trabajo de investigación habrá más de un enfoque para poder abordar la cantidad de información que se recolectarán del objeto de estudio como del contexto en el que se encuentra; sin embargo, actualmente se pueden generalizar en dos: enfoque cuantitativo y enfoque cualitativo. Según Grinnell (1997, citado en Hernández et al., 2010, p.4), “ambos enfoques emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento, por lo que la definición previa de investigación se aplica a los dos por igual”.

A continuación, se describe cada uno de los enfoques y la elección para la presente investigación según Hernández et al. (2010):

- Enfoque Cuantitativo: usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.
- Enfoque Cualitativo: utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Por último, es importante resaltar que los enfoques previamente descritos son complementarios y se utilizan dependiendo de la necesidad de la investigación.

3.1. Elección enfoque cuantitativo y cualitativo

Para el presente estudio se hará uso de los dos enfoques mencionados en líneas superiores. Por un lado, el enfoque cualitativo dicta que a veces es necesario retroceder etapas para complementar o modificar la investigación; en modo que resulta un proceso circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. Por otro lado, el enfoque cuantitativo dicta que se hará uso de herramientas de análisis estadístico y esto es precisamente lo que brinda la metodología DMAIC Six Sigma, un análisis estadístico cuyo fin último es disminuir los errores en los procesos en menos de seis sigmas o, en otras palabras, tener un 99.99996% de error en o los procesos de la organización.

4. Técnicas para recolección de información

Las técnicas utilizadas para recolectar la información necesaria para la investigación fueron las entrevistas semiestructuradas y la observación

4.1. Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas “se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos y obtener mayor información” (Hernández et al, 2010 p. 403). Dichas entrevistas son realizadas a personal clave de la organización, como el Gerente de Postventa Julio Camones, Jefe de Postventa Sergio Aguirre, así como también al Asesor del Sistema de control tiempos Gonzalo Cantt y Jefe de Finanzas Mario Cruz. Asimismo, se entrevistaron a dos expertos provenientes de distinguidas empresas del sector automotriz. Ellos fueron Fiorella Cruz, de Automotores Gildemeister Perú S.A y Martín Melendez, de Diveimport S. A.

Finalmente, la guía de preguntas realizadas en dichas entrevistas se encuentra en el Anexo A y los resúmenes de cada entrevista, se encuentran en el Anexo B.

4.2. Observación

Se recolectará información con visitas al centro de servicio, con el fin de entender el proceso de mantenimiento preventivo y poder analizarlo de mejor manera. Dicha observación se realiza entre el 18 y 23 de junio de 2018.

5. Herramientas de investigación

Teniendo en cuenta el alcance seleccionado y los enfoques elegidos, el siguiente paso consiste en recolectar, agrupar, analizar y seleccionar la información necesaria sobre las variables, indicadores, procesos, sucesos u objetos involucrado en la investigación.

Las herramientas de investigación para este propósito pueden ser cuantitativas y cualitativas. A continuación, se verán algunos ejemplos.

5.1. Herramientas de la Etapa Definir

5.1.1. Diagrama SIPOC

SIPOC (Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes) es una herramienta que representa los principales procesos de la organización y entorno en forma de diagrama o mapa de procesos en pro de identificar los actores claves del mismo (Pande & Holpp, 2002).

5.1.2. Diagrama de Proceso

Se procederá a describir el proceso de mantenimiento tanto en su nivel macro como sus sub-procesos en pro de poder ver las deficiencias de estos y poder medir de la mejor manera los tiempos necesarios a evaluar.

5.1.3. Voz del Cliente (VOC)

La "voz del cliente" tiene como objetivo describir cuales son las necesidades o requerimientos del cliente para poder plasmarlos en formas de variables y poder generar indicadores con ellos. La manera de cómo conseguir esta información es muy variada y puede llegar desde entrevistas directas hasta la revisión del histórico de reclamos (Breygofle, 2003).

5.1.4. Análisis Modal Falla Efecto (AMFE)

El análisis modal de falla efecto es una herramienta que nos permitirá tener una idea de qué tan importantes son los problemas que afronta la organización en pro de darle una prioridad al momento de atenderlos. Según Breygofle (2003), será una herramienta que facilita el proceso de mejora. Se debe de tener en cuenta los principales objetivos de esta herramienta:

- Satisfacción del cliente
- Introducir la Filosofía de Prevención
- Identificar los modos de fallo más relevantes

- Precisar medios de prevención por cada modo de fallo
- Tomar acciones correctivas y/o preventivas contra las causas de fallo.

5.2. Herramientas de la Etapa Medir

5.2.1. Prueba de normalidad

Es una herramienta básica en el análisis de información dentro del campo de la estadística ya que determina si los datos a analizar siguen una distribución normal. Para esto hace uso de instrumentos y figuras estadísticas como la campana de Gauss que es una representación gráfica de las distribuciones así como el “p valor” el cual determina si efectivamente sigue o no una distribución normal.

5.2.2. Capacidad de Proceso

Según Montgomery (2006) se entiende por capacidad de proceso a la uniformidad del mismo. Es decir, el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones del cliente. Para esto, se sugiere que los límites de tolerancia natural del proceso estén dentro de los límites de especificación del cliente.

5.3. Herramientas de la Etapa Analizar

5.3.1. Diagrama causa efecto - Lluvia de ideas

Más conocido como diagrama Ishikawa, es una herramienta que permite analizar los problemas que existen en diferentes ámbitos ya sea mano de obra, medio ambientes, materiales, máquina y método. Este diagrama se va a ir formando en el eje horizontal y se va a ir expandiendo de manera oblicua representando las posibles causas valoradas mediante las técnicas de elección y resultado óptimo del cual se origina el problema (Gutiérrez, 2010). Asimismo, para poder conocer las posibles causas del problema se hace uso de la herramienta complementaria llamada “lluvia de ideas” la cual, como su nombre lo dice, consiste en que cada persona involucrada en el ejercicio exponga su idea para ir complementando con las demás y tener una propuesta final.

5.3.2. Histograma

Herramienta necesaria para el análisis de los datos luego de su recolección. Se presenta como un gráfico de barras que permite visualizar la distribución de una variable, facilitando la interpretación de los datos de manera sencilla y rápida.

5.3.3. Análisis Modal Falla Efecto (AMFE)

Explicado previamente en la etapa Definir.

5.3.4. Análisis de Regresión Lineal Múltiple

Este análisis estadístico tiene como fin identificar cómo las variables X, previamente definidas, influyen significativamente en la variable Y. Es decir, identificar qué variables y en qué medida afectan al problema de investigación representado por Y.

5.4. Herramientas de la Etapa Mejorar

5.4.1. Simulación de sistemas estocásticos discretos - Software Arena

Un sistema estocástico se caracteriza por la aleatoriedad de sus variables. La definición indica que es una “teoría estadística cuya evolución en el tiempo es aleatoria [...]” (RAE, 2018).

Ahora bien, una vez se obtenga las variables pertinentes para el análisis, se deberá realizar simulaciones del sistema para observar el efecto que estas tienen sobre los resultados. Como explica Rossetti (2015), en un modelo de simulación, será posible modelar todo el sistema y sus complejas interrelaciones ya que el poder de representación de la simulación proporciona flexibilidad con sus variables lo que terminará capturando hasta los procesos complejos. Como resultado, todas las interacciones importantes entre los diferentes componentes del sistema pueden tenerse en cuenta dentro del modelo.

Para realizar la simulación en el presente trabajo de investigación se usará el software Arena.

CAPÍTULO 5: DEFINIR

1. Definir el problema

Como se mencionó previamente en el capítulo 1, actualmente, la empresa se encuentra atravesando algunos problemas de calidad en los servicios que ofrece en sus Centros de Servicio. Esto se debe principalmente a que el proceso de mantenimiento preventivo, el cual representa un 80% del total de mantenimientos que se realiza en estos centros (correctivos y preventivos) no está siendo el más óptimo y en el último periodo ha presentado una gran cantidad de fallos.

La continua demanda de servicios postventa por parte de los clientes obliga a Maquinarias a tener procesos mucho más eficientes para así satisfacer sus requerimientos. Sin embargo, se observa que en el último periodo, de enero a mayo del presente año, la duración del proceso de mantenimiento preventivo ha generado una gran variabilidad, incrementándose la duración del proceso hasta en el doble o triple de tiempo, en algunos casos. Este incremento en la duración del proceso viene generando pérdidas económicas para el área, ya que se ha reducido el número de atenciones posibles a realizar por día; se generan retrasos en la entrega de los vehículos, pasando de programar entregas en 1 o 2 días como máximo, a tener programaciones 5 o hasta 6 días después (Aguirre, comunicación personal, 20 de junio, 2018), y en algunos casos las entregas se han programado con muchos días más de retraso; los tiempos muertos se han extendido, entre otros. Asimismo, esto viene afectando los grados de satisfacción de sus clientes, los cuales se registran en un 60%, teniendo como meta un mínimo de 90%.

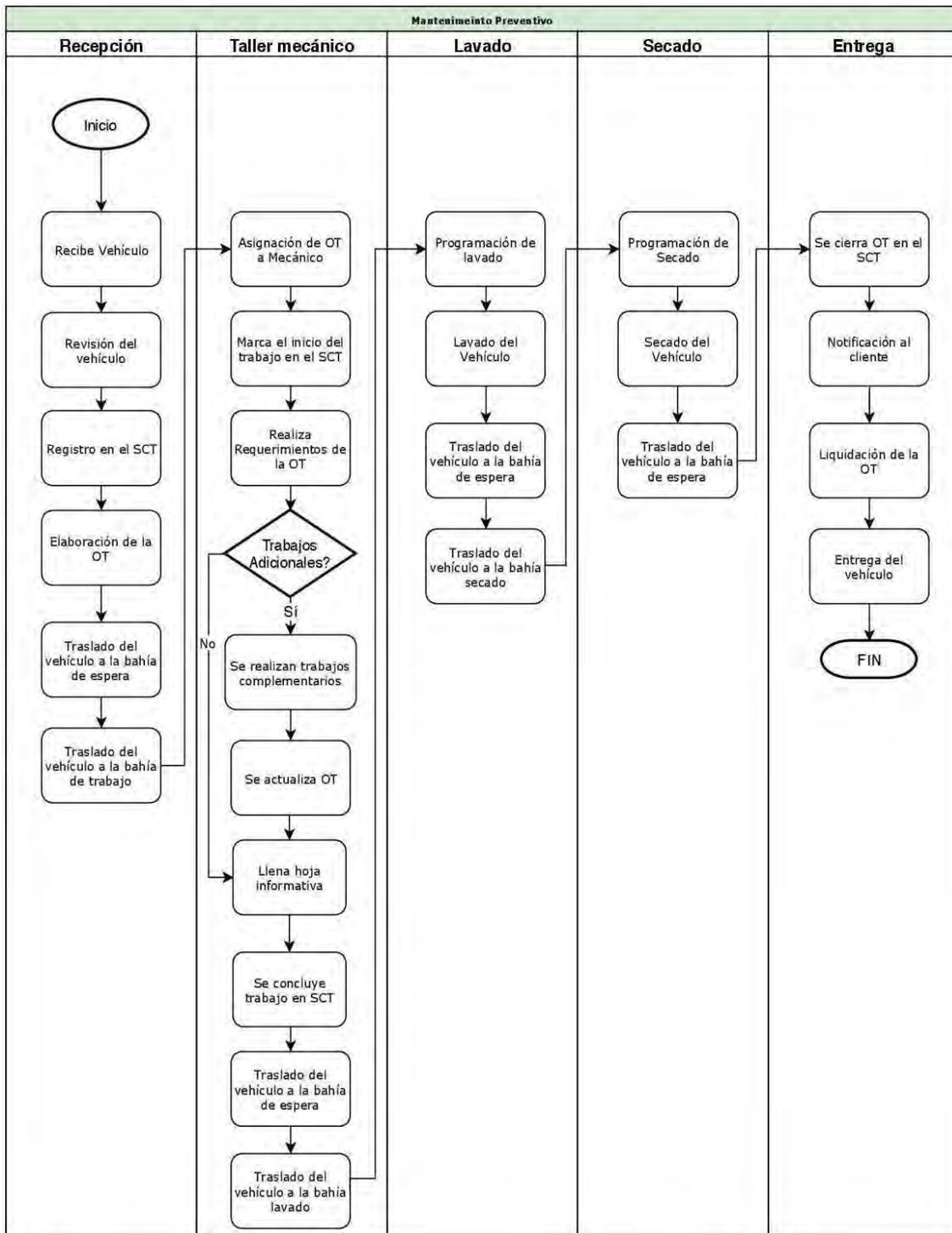
2. Proceso de Mantenimiento

En este capítulo se describe las partes del proceso de Mantenimiento Preventivo para luego presentar el mapa del proceso como herramienta gráfica. Asimismo, se usa la herramienta SIPOC para poder observar las entradas y salidas del mismo en pro de presentar un análisis inicial de dónde podría ubicarse el problema de la Empresa. Seguidamente, se realiza un análisis de las necesidades de los clientes internos y externos para traducirlos en CTQ's (Critical to Quality) y poder incluirlos dentro del Análisis Modal Causas y Efectos inicial para luego, en base al índice prioritario del riesgo, presentar las variables a medir.

2.1. Mapa del proceso

Para entender de manera más clara el proceso a estudiar y las etapas que lo componen, se procede a describir el mapa del proceso de Mantenimiento Preventivo, el cual comprende desde la recepción del vehículo, etapa de taller mecánico, pasando por lavado y secado hasta finalizar con la entrega del mismo (Ver Figura 5).

Figura 5: Mapa del proceso de mantenimiento preventivo



La primera etapa del proceso es la de recepción, la cual tiene como partida inicial el momento en que el Asesor Profesional de Servicio (APS) recibe que el cliente lleva al taller, ya sea a través de una cita agenda o de una nueva cita. Una vez que el vehículo es recibido por el APS, este lo deja en manos del chofer, encargado de colocar un cono sobre el techo del auto de color naranja o verde, dependiendo de si la visita es con cita o no. A continuación, procede a colocar los protectores en el asiento, timón, piso y palanca de cambios, para que luego el APS pueda acercarse, revisar rápidamente el vehículo y detallar con el cliente el tipo de visita que está realizando y así determinar si se trata de un caso de mantenimiento preventivo, correctivo, mantenimiento express o algún otro servicio de los que ofrecen (en este mapeo de proceso, se hace referencia al proceso de mantenimiento preventivo). Posterior a ello, se procede registrar el vehículo en el Sistema de Control de Tiempos (SCT) con la hora de llegada, número de placa, tipo de trabajo a realizar y kilometraje del vehículo. Es en ese momento donde se define la hora de entrega promesa del vehículo, una vez concluido todo el proceso de mantenimiento. Esta hora actualmente es determinada por el Controlista de tiempos, quien se encarga de evaluar la capacidad del taller y el tiempo estándar de duración de los trabajos. A continuación, el APS procede a generar la Orden de Trabajo (OT) (ver Anexo C), detallando en esta el tipo de trabajo a realizar, que en este caso es el de mantenimiento preventivo, el kilometraje y el color y número del cono. Finalmente, el chofer se encarga de trasladar el vehículo a la zona de espera, donde permanecerá hasta que sea turno de ser trasladado la siguiente bahía; taller mecánico.

En la etapa del Taller Mecánico, la OT pasa a ser asignada al técnico, dependiendo el tipo de trabajo que el vehículo necesite y a la disponibilidad de técnicos libres. En esta fase, el técnico se encuentra a la espera de la llegada del vehículo, habiendo organizado el puesto de trabajo (bahía) y contando con el carrito de herramientas listo para empezar el trabajo. Él es el encargado de dar inicio en el SCT el trabajo a realizar, para luego revisar la OT generada y realizar los trabajos programados para dicha unidad. En caso el técnico considere se necesitan hacer trabajos adicionales, procederá a comunicarse con el cliente para coordinar la realización de los trabajos adicionales. Con el visto bueno del cliente se procede a realizar los trabajos adicionales y se actualiza la OT. De no ser el caso, se realizan los trabajos mecánicos de manera regular. Luego de realizados los trabajos por el técnico, éste llena la hoja informativa (ver Anexo D) del mantenimiento, en donde se detallan todos los trabajos llevados a cabo y concluye en trabajo en el SCT. Finalmente, el técnico procede a trasladar el vehículo a la zona de espera hasta que sea momento de que el chofer lo traslade a la zona de lavado.

Para llegar a la zona de lavado, previamente el vehículo debe haber sido registrado y programado por el técnico en la pizarra de lavado. Luego de ello, el lavador inicia el proceso de lavado, iniciando por el motor, seguido del humedecimiento de la carrocería, para luego aplicar

el shampoo y terminar enjuagando la misma. Finalmente, el chofer lo traslada a la zona de espera hasta que sea su turno de pasar al área de secado.

Ya ubicado en la zona de secado, el vehículo es atendido por los secadores, quienes se encargan de retirar los pisos del vehículo, realizar la limpieza interna de auto, secar la carrocería y por último se verifica que todo esté en orden para proceder al paso final del secado de las lunas. Finalmente, el vehículo ya está listo para ser ubicado en la zona de espera, donde se colocan todos los vehículos terminados.

Una vez que el vehículo se encuentra listo para la entrega, el APS procede a verificar que todo esté en orden conforme a la OT y los trabajos realizados, y es en ese momento donde cierra la OT en el SCT. Luego de ello, se comunica con el cliente para informarle que ya puede pasar por su vehículo. Cuando el cliente se acerca, se le explica frente al vehículo todos los trabajos realizados y se le informa el costo total de los trabajos realizados y se procede liquidar la OT, para que finalmente el vehículo pueda ser entregado al cliente y se concluya de manera satisfactoria el proceso de mantenimiento.

2.2. SIPOC

Si bien se ha descrito las actividades del proceso, será necesario tener una visión integral del mismo, para esto se utilizó el diagrama SIPOC, el cual permite obtener una visión general del proceso a analizar mediante la identificación de los proveedores (suppliers), insumos (inputs), procesos o subprocesos, las salidas (outputs) y los clientes finales (customer). En este diagrama, se puede aislar los sub procesos para identificar las entradas y salidas del mismo y así poder relacionarlas de una manera más eficiente.

Según Scheeres (2012), un diagrama SIPOC bien hecho nos puede ayudar en dos factores muy importantes:

- Ayuda a alinear los inputs y outputs con las métricas o parámetros que tenga la empresa y poder medir la situación actual de la misma
- Es una herramienta visual que facilita la examinación del proceso ya que puedes “ver” los diferentes niveles y; por ende, se podrá elaborar un plan de acción o mejora en caso proceda.

En conclusión, este diagrama será una pieza clave dentro del análisis Six Sigma al brindarnos un mapa claro de los procesos, requerimientos y clientes ya sean internos o externos que pueden estar afectando al tiempo total de entrega de los vehículos. A continuación, la Tabla 2 presenta el diagrama del proceso en estudio.

Tabla 2: Diagrama SIPOC del proceso de Mantenimiento preventivo

Proceso	Proceso de Mantenimiento Preventivo			
Suppliers	Input	Process	Output	Costumer
Cientes	Vehículo Citas	Recepción del vehículo	Órdenes de trabajo Diagnóstico del vehículo Hoja informativa de mantenimientos	Asesor técnico Taller mecánico
Tallermecánico	Órdenes de trabajo Vehículo Hoja informativa de mantenimiento Repuestos	Mantenimiento mecánico	Vehículo revisado Hoja informativa de mantenimiento	Área de lavado
Área de lavado	Programación de lavado Vehículo revisado	Lavado	Vehículo lavado	Área de secado
Área de secado	Programación de secado Vehículo lavado	Secado	Vehículo secado	Área de entrega de vehículos
Área de entrega de vehículos	Vehículo listo Orden de trabajo pre liquidada	Entrega del vehículo	Vehículo listo para entrega Orden de trabajo pre liquidada	Cliente

2.3. Identificación de CTQ's - VOC

Para definir la Voz del cliente o conocida en inglés como Voice of customer (VOC), se tomó en cuenta los comentarios y quejas de clientes relacionados al Centro de Servicios de La Molina, durante el periodo del 2018. Asimismo, se conversó con el Jefe de Postventa, quien proporcionó una idea más clara sobre los requerimientos del cliente.

La data histórica que presenta Maquinarias en relación a los reclamos realizados por los clientes en los años 2017 (ver Tabla 3) y 2018 (ver Tabla 4) demuestra que la mayor cantidad de los reclamos hacia la organización, en ambos años, son producto de la demora del proceso de mantenimiento preventivo. De este primer análisis, resalta que se ha duplicado el porcentaje de reclamos de un año al otro en lo que se refiere a este problema, por lo que se puede inferir que la eficiencia de Maquinarias ha disminuido drásticamente haciendo que su proceso de mantenimiento demande más tiempo.

Tabla 3: Porcentaje de reclamos año 2017

Tipo de reclamo	% de reclamos
Duración del mantenimiento	18.89%
Temas administrativos	11.11%
Mala atención/información al cliente	10.00%
Reclamo mecánico	10.00%
Otros	9.56%
Estado de vehículo entregado	8.88%
Estado de vehículo de fábrica	7.78%
Mala atención del APS	6.67%
Hurto en CC.SS	5.56%
Daños al vehículo en CC.SS	5.56%
Incumplimiento de compromisos	3.54%
Falta de repuestos	2.45%
Total	100.00%

Tabla 4: Porcentaje de reclamos año 2018

Tipo de reclamo	% de reclamos
Duración del mantenimiento	36.54%
Mala atención del APS	15.38%
Estado de vehículo entregado	15.38%
Reclamo mecánico	9.62%
Estado de vehículo de fábrica	7.69%
Otros	7.69%
Reclamos CyP	3.85%
Hurto en CC.SS	3.85%
Total	100.00%

En base a la información recolectada, se presentan los CTQ's del cliente. Cabe señalar que se considera como requerimiento más crítico para el cliente el tiempo total del servicio de mantenimiento preventivo, ya que la mayor cantidad de reclamos fue referido a este tema. Asimismo, se debe considerar que para el cliente es importante que el mantenimiento demore menos tiempo y el estándar establecido por la empresa es de al menos dos días. Dicho esto, se debe tener en cuenta que la paridad competitiva en el mercado es de 1 día, como se mencionó previamente, lo que lleva a proponer que la especificación sea modificada al tiempo utilizado en el mercado.

Tabla 5: Requerimientos críticos del cliente (CTQ's)

Palabras del cliente	Tipo de cliente	Tema principal	CTQ	Especificación
Entrega de vehículo en menor tiempo	Externo	Servicio de mantenimiento	Tiempo total del servicio de mantenimiento	≤ 1 día
Entrega de vehículo en buen estado	Externo	Servicio de mantenimiento	Vehículo entregado limpio y sin daños	$\geq 98\%$ de vehículos entregados sin daños
Buena atención por parte del personal	Externo	Servicio al cliente	Nivel de calidad de atención	$\leq 1\%$ de reclamos por atención al cliente
No encontrar fallas mecánicas	Externo	Servicio de mantenimiento	Reclamos por fallas mecánicas	$\leq 1\%$ de reclamos por fallas mecánicas
Que no ocurran accidentes ni daños a los vehículos dentro del CC.SS	Interno	Calidad en el CC.SS	Accidentes en el taller	$\leq 1\%$ de accidentes en el taller

2.4. AMFE

En línea con el análisis de los riesgos que presenta este proceso, se desarrolló un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para conocer y priorizar los posibles fallos que puedan estar desencadenando deficiencias en el proceso y que dan como resultado el decremento de la eficiencia del proceso. Para ello, se evaluó el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) que incluye los valores de severidad (S), probabilidad de ocurrencia (O) y probabilidad de no detección (D).

De acuerdo a la evaluación del análisis modal de falla efecto presentado, se identifica que los problemas que tienen un alto nivel de prioridad respecto al riesgo potencial que representan son: la entrega del vehículo fuera del tiempo establecido y las fallas mecánicas post entrega del vehículo, lo que presenta relación con los datos de las quejas 2017 y 2018 así como el análisis VOC (ver Tabla 6).

Tabla 6: Análisis modal de fallos y efectos potenciales

Análisis AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES								
Nombre del proceso: Mantenimiento Preventivo de Vehículo								
Producto: Mantenimiento Realizado								
Fecha AMFE Inicial: 23/07/2018								
Modo de Fallo	Efecto Potencia del Fallo	Causa potencial del fallo	Condiciones Existentes				Índice prioritario del riesgo (NPR)	Área responsable de acción correctora
			Controles Actuales	S	O	D		
Choque dentro del taller	Mala reputación Costos de reparación (MO y repuestos) Posibles acciones legales Mayor tiempo dentro de taller Alquiler de auto para cliente	Desorden en el taller Falta de señalización Espacios de tránsito reducidos	Ninguno	10	2	4	80	Jefatura de CCSS
Robo de autopartes	Mala reputación Posibles acciones legales	Selección de Personal deficiente	Ninguno	8	2	7	112	Recursos Humanos
Lavado y secado incorrecto	Mala reputación Compensación (Vale de Gasolina) Quejas / Insatisfacción	Personal poco capacitado No hay claridad en los procesos Falta de control de Calidad	Control después de Secado	5	3	5	75	Jefatura de CCSS
Entrega del vehículo fuera de tiempo	Fiabilidad Afectada Mala Reputación Malestar del cliente Pérdidas económicas	Nivel del técnico Incremento de la Demanda Tipo de Servicio Capacidad operativa Stockout de repuestos Falla de origen noprevistas	Ninguno	10	5	6	300	Jefatura de CCSS
Interrupción de los trabajos por corte eléctrico	Incumplimiento de entregas Daño en procesos mecánicos Accidentes laborales	Obras de construcción aledañas	Ninguno	2	1	5	10	Área Infraestructura
		Falta de pago de servicios	Revisión Cuentas por Pagar	6	1	2	12	Área de Finanzas
Robo de pertenencias	Fiabilidad Afectada negativamente Compensación (Vale de Gasolina) Proceso de investigación	Selección de Personal deficiente	Ninguno	8	2	7	112	Recursos Humanos
Fallas mecánicas post entrega de vehículo	Retrabajos Costos adicionales Proceso de revisión	Técnicos no capacitados	Pruebas aleatorias	7	4	6	168	Jefatura de CCSS
Robo el vehículo	Posibles acciones legales Desprestigio de la Empresa	Seguridad deficiente	Personal de Seguridad 24 horas	10	1	1	10	Área de Seguridad
Cambio de autopartes	Fiabilidad Afectada negativamente Compensación (Vale de Gasolina) Proceso de investigación	Falta de seguridad en el taller	Ninguno	7	2	9	126	Área de Seguridad

3. Nivel Sigma

El nivel de calidad Sigma indica el número de desviaciones típicas que el proceso puede aceptar para que el producto sea conforme; cuanto más grande sea, más productos serán conformes dentro de este. Para conocer la equivalencia entre un nivel sigma y los niveles de calidad del proceso que resultaría en su eficiencia, ver Anexo E.

Para hallar el nivel sigma actual del proceso de estudio, se considera como tamaño de muestra 1823 vehículos que ingresaron al centro de servicio en el periodo de enero a mayo a realizarse un mantenimiento preventivo. Para determinar el número de defectos, se toman en cuenta todos los mantenimientos preventivos que duraron más del límite establecido por el CC.SS; es decir, más de 2 días, los cuales ascienden a 1062. Asimismo, en base al análisis AMFE realizado previamente, se consideran 9 el número de oportunidades de defecto por unidad. Con

estos datos, se procede a calcular el número de Defectos Por Millón de Oportunidades (DPMO) (ver Anexo F) actual del proceso: 64728.4696.

Con el dato del DPMO, se procede a calcular el Yield (ver Anexo G), el cual representa el desempeño del proceso. Para este caso, considerando 0.062842 como valor de DPO, se obtiene un Yield de 93.52% Adicionalmente, para encontrar con exactitud el nivel sigma, se toma el valor del Yield y se calcula en Excel el nivel Z, que da como resultado 1.52. Finalmente, con estos datos se obtiene que el nivel sigma es 3.01, lo cual evidencia que existen oportunidades de mejora para alcanzar mayor eficiencia.

Con lo mencionado previamente, se plantea que el objetivo de la aplicación de la metodología Six Sigma en la presente investigación sea mejorar el nivel sigma en al menos 1 nivel. Alcanzando un nivel sigma 4, se lograría reducir el número de DPMO en aproximadamente 60,600.



CAPÍTULO 6: MEDIR

Este capítulo tiene como objetivo, entender el o los sistemas actuales que cuenta la organización para la toma de datos del proceso determinado; seleccionar las variables a medir; específicamente cuál será la variable crítica “Y” y cuáles serán las escogidas para el análisis multivariable, “X’s”. Seguido de esto, se realizará la prueba de normalidad para luego mostrar las gráficas de control y finalmente realizar el análisis de capacidad del proceso.

Para lograr esto, se explica el proceso de la obtención de la base de datos y cómo esta fue creada y actualizada; asimismo se analiza posibles relaciones entre las herramientas usadas en el capítulo 5 como el SIPOC, VOC, AMFE y data histórica de la propia empresa en pro de hallar las variables necesarias para el futuro análisis. Posteriormente, se realiza una prueba de normalidad a estas variables y se muestran las gráficas de control e índice de capacidad de proceso de las variables. Finalmente, se describe la importancia del estudio R&R.

1. Método usado para la recolección de datos y mediciones en el Centro de Servicio

La información usada para el presente trabajo se ha venido recolectando y puliendo a lo largo de la propia investigación y a la exploración de cada una de las partes de la misma; sin embargo, en las siguientes líneas se explica el origen de estos datos.

1.1. Entrevistas semiestructuradas

Como se mencionó previamente en el capítulo metodológico, se emplearon entrevistas semiestructuradas con el fin de recabar la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. El Gerente de Postventa, Julio Camones, presente a lo largo de todo el desarrollo de la investigación, brindó distintas entrevistas semiestructuradas en las cuales destacó (comunicación personal, 4 de abril, 2018) haber observado un centro de servicios desordenado, principalmente por la alta demanda presentada en el último periodo, lo que generaba obstrucción de bahías y sobrecarga de trabajos por día. Por otro lado, el Jefe de Postventa del CC.SS La Molina, Sergio Aguirre, brindó información sobre el proceso en su nivel más operativo así como las posibles causas consideradas como generadoras del problema que atraviesa el proceso (comunicación personal, 19 de junio, 2018) entre las cuales señaló la alta demanda, así como también la rapidez con la que trabaja cada técnico. Por último, el Asesor de Sistema de control de tiempos, Gonzalo Cantt, explicó cuáles eran los requerimientos de los clientes en base a la interacción diaria que tenía con ellos, con lo cual evidenció (comunicación personal, 20 de junio, 2018) la importancia de contar con un servicio mucho más rápido, así como la importancia de contar con una herramienta, como lo es el Sistema de control de tiempos, mucho más eficiente;

debido a que actualmente él es el encargado de derivar los trabajos a los técnicos según la disponibilidad de cada uno, cuando esto podría realizarlo automáticamente el sistema.

Toda la información brindada por parte del personal del centro de servicio ha servido de input importante para la priorización de los CTQ's en el VOC.

1.2. Base Histórica - Sistema Control de Tiempos (SCT)

En relación a la base datos disponible, se utilizó el reporte del sistema de gestión que cuenta la empresa de estudio. El Sistema de Control de Tiempos es un software que registra las horas de ingreso e inicio y fin; asimismo indica el asesor y técnico que atendió el vehículo. Sin embargo, se necesita de un APS (persona responsable del llenado de esta herramienta) para que la información pueda ser actualizada. Asimismo, se puede agregar comentarios sobre el tipo de mantenimiento que se le brindará así como algunas especificaciones muy puntuales que el cliente o él quieran observar.

2. Delimitación de las variables

De acuerdo al análisis presentado en el capítulo anterior, correspondiente a la etapa Definir, se puede identificar cuál es la variable dependiente en el proceso de mantenimiento preventivo y cuáles son las variables independientes críticas que podrían estar afectando el mismo.

2.1. Variable Y

Para definir cuál es la variable dependiente de este proceso, se tomó en consideración el análisis de VOC y junto con el Administrador del CCSS, se determinó cuáles eran los requerimientos críticos tanto para el cliente interno como externo. De esta manera, se concluye que la entrega del vehículo en menor tiempo es el requerimiento principal para ambos, con una criticidad de un 45% respecto al resto de requerimientos del cliente. Dicho análisis se fundamenta en el número de quejas y reclamos por parte de los clientes durante el año 2017 y 2018, así como también en base a la reunión que se tuvo con el Jefe y Gerente de Postventa (ver Figura 6).

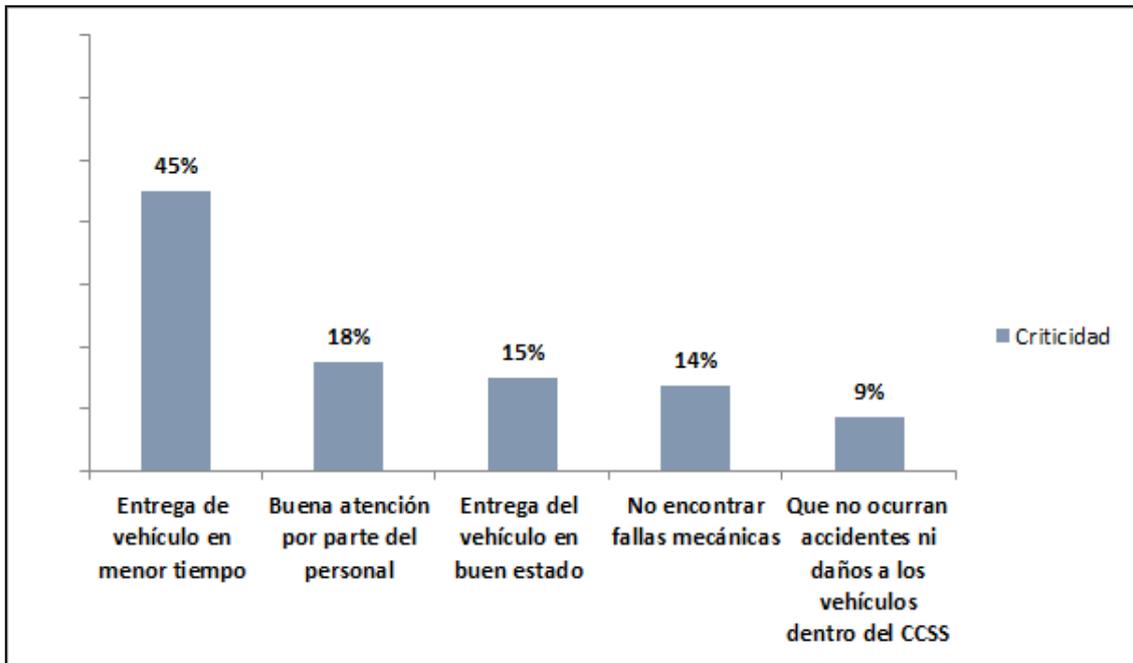
Asimismo, se sabe que el principal problema que viene afrontando la organización es el incremento en la duración total del mantenimiento preventivo, lo que los obliga a programar las entregas de los vehículos en un mayor plazo al habitual.

En conclusión, a partir de lo mencionado previamente, se puede definir como variable dependiente Y el “Tiempo total de duración del mantenimiento preventivo”, expresado en nuestro análisis estadístico como la variable “Horas de trabajo”.

Ahora bien, para poder realizar el análisis inicial de la variable Y, se utiliza el sistema de gestión SCT del cual se obtuvo la base de datos con información correspondiente al tiempo total

de duración de todos los servicios que se realizan en el CC.SS, desde el mes de enero a mayo del presente año. Este sistema se encarga de controlar el tiempo desde que el vehículo llega al CCSS y es atendido por el APS, hasta que la Orden de Trabajo es cerrada en el SCT cuando se culmina el subproceso de secado; este periodo es el que se considera como duración total del proceso de mantenimiento preventivo. Esta información es registrada con el número de placa de cada vehículo y con el número de OT respectivo.

Figura 6: Criticidad de los requerimientos del cliente



2.1.1. Limpieza de la Data

Una vez obtenida toda esta base de datos, se procedió a realizar la limpieza de la data; en primer lugar se eliminó todos los servicios que se habían realizado en el centro de Servicio que no hayan tenido la característica de ser mantenimientos preventivos; es decir se eliminó los servicios correctivos, los cambios de aceite, cambio de repuestos, cambio de batería, etc.

Luego de esta primera limpieza, se calculó la hora real de mantenimiento la cual es el resultado del tiempo transcurrido entre la hora en que el vehículo es abordado por el APS y registrado el SCT hasta que la Orden de trabajo marca su culminación en el SCT luego del subproceso de secado; asimismo, para este cálculo, se diferencié los trabajos que habían sido trabajados un fin de semana ya que el día sábado el horario de trabajo es de 7:00am hasta las 1:00pm y los domingos son no laborables por lo que se hizo necesario restarle las horas no operativas.

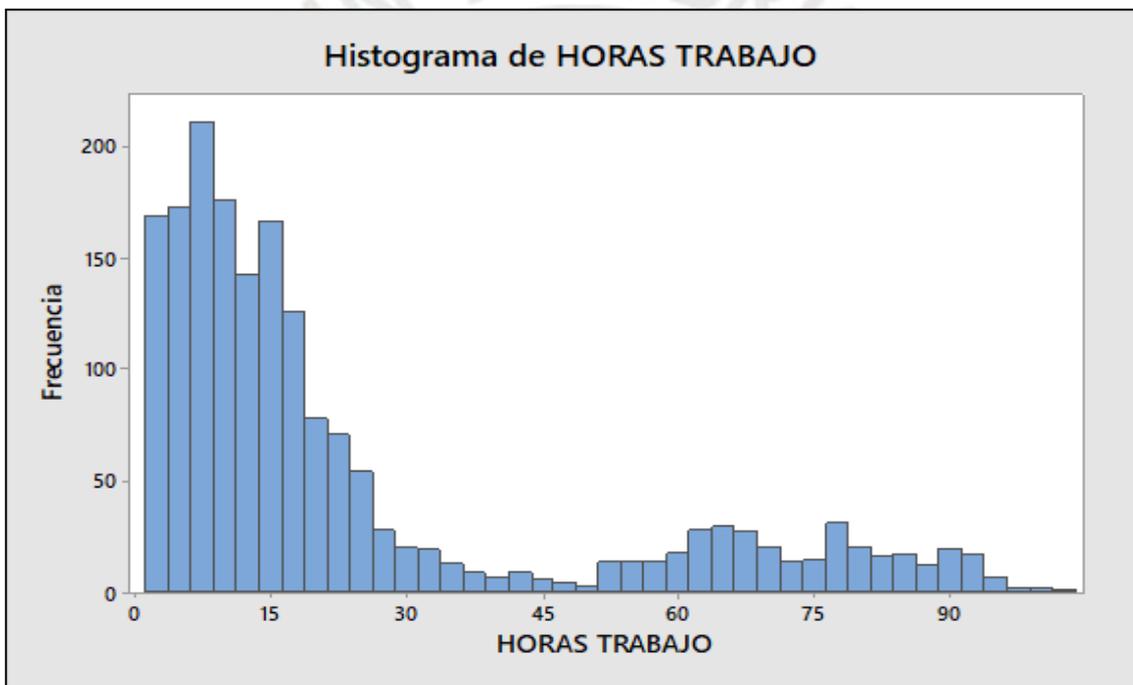
Por último, se limpiaron los datos que se encontraban fuera de los rangos mínimos y máximos establecidos (considerados datos atípicos), definidos mediante el cálculo de los cuartiles y el rango intercuartílico. Una vez detectados los datos atípicos, se procedió a eliminarlos tanto en los límites superiores como en los límites inferiores. Como resultado, se obtiene la base de datos preliminar con la que se continuará realizando los análisis.

A continuación, se realizarán las primeras mediciones estadísticas para observar el comportamiento de la data.

2.1.2. Histograma

Como primer análisis estadístico, se presenta un histograma que permite observar los picos, la distorsión, datos atípicos o datos multimodales (ver Figura 7).

Figura 7: Histograma Horas de trabajo del mantenimiento preventivo



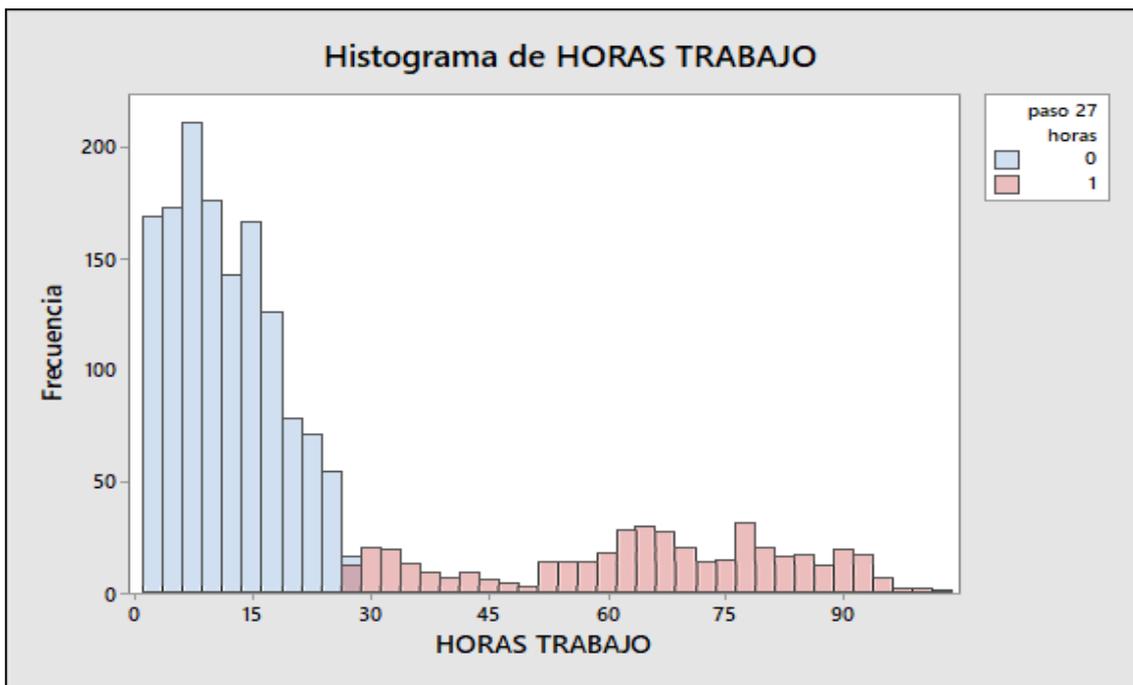
De este gráfico se puede observar que la mayoría de los mantenimientos preventivos duran de 7.5 horas; sin embargo, se aprecia que hay muchos valores atípicos lo que, junto con la apreciación gráfica, podríamos considerar que se trataría de una doble distribución.

Con esta premisa se procedió a revisar por una segunda oportunidad la base de datos y se observó que existían mantenimientos muy prolongados que estaban contaminando la data medida los cuales eran necesarios identificar para poder realizar una mejor identificación.

Para lograr esto se conversó con el Jefe de Postventa y el Asesor de SCT para poder delimitar que a partir de la hora número 27; es decir, una jornada laboral regular de 3 días, el

servicio de mantenimiento preventivo se convertiría en un mantenimiento correctivo por lo que no entraría dentro del scope de la presente investigación. Esto se debe a que el tiempo estándar de un preventivo es de 2 días aproximadamente, por lo que si la duración es mayor es muy probable que se esté ante un caso de mantenimiento correctivo, el cual demanda mayor cantidad de tiempo. Teniendo en cuenta esta nueva información, se procedió a realizar el gráfico de histograma teniendo en consideración la variable mencionada “Paso más de 27 Horas” (ver Figura 8).

Figura 8: Histograma de horas de trabajo de mantenimiento preventivo vs correctivo

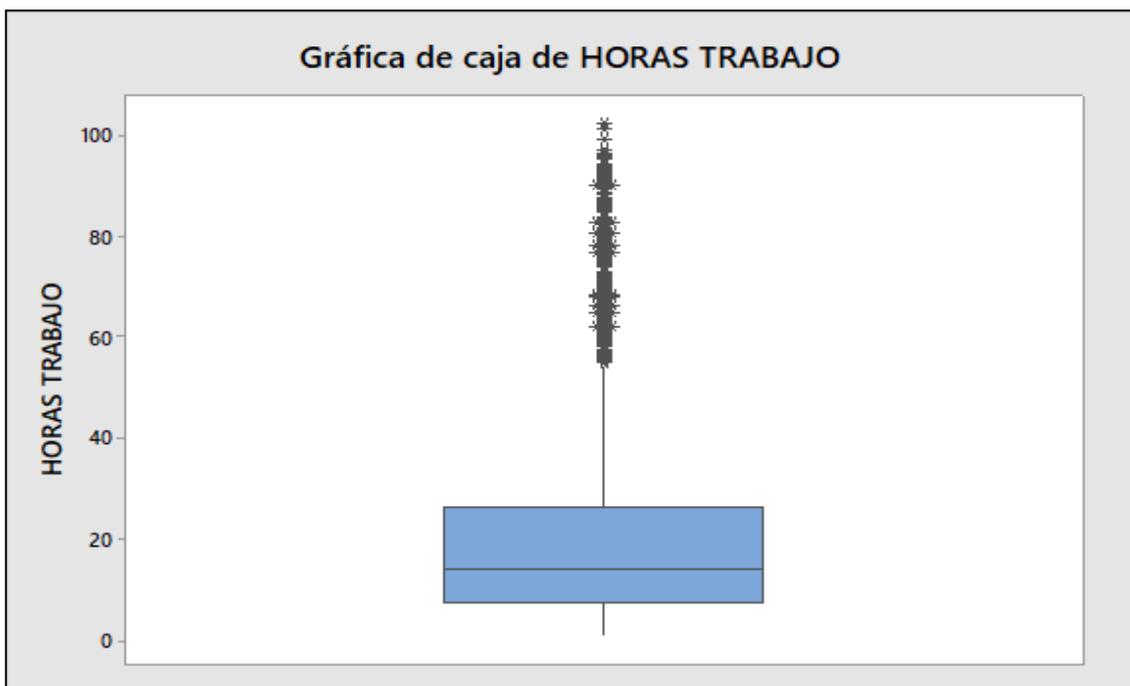


Con este nuevo histograma, se comprende de mejor manera que efectivamente la distribución anormal que presentaba el histograma mostrado en la Figura 6, es explicado con la variable “Pasó más de 27 Horas”, siendo válida la idea de filtrar esta información para comenzar con la siguiente fase del DMAIC, Analizar.

2.1.3. Boxplot

Siguiendo el análisis estadístico, se presenta el diagrama de cajas o Boxplot (ver Figura 9).

Figura 9: Diagrama de cajas de Horas de trabajo de mantenimiento preventivo



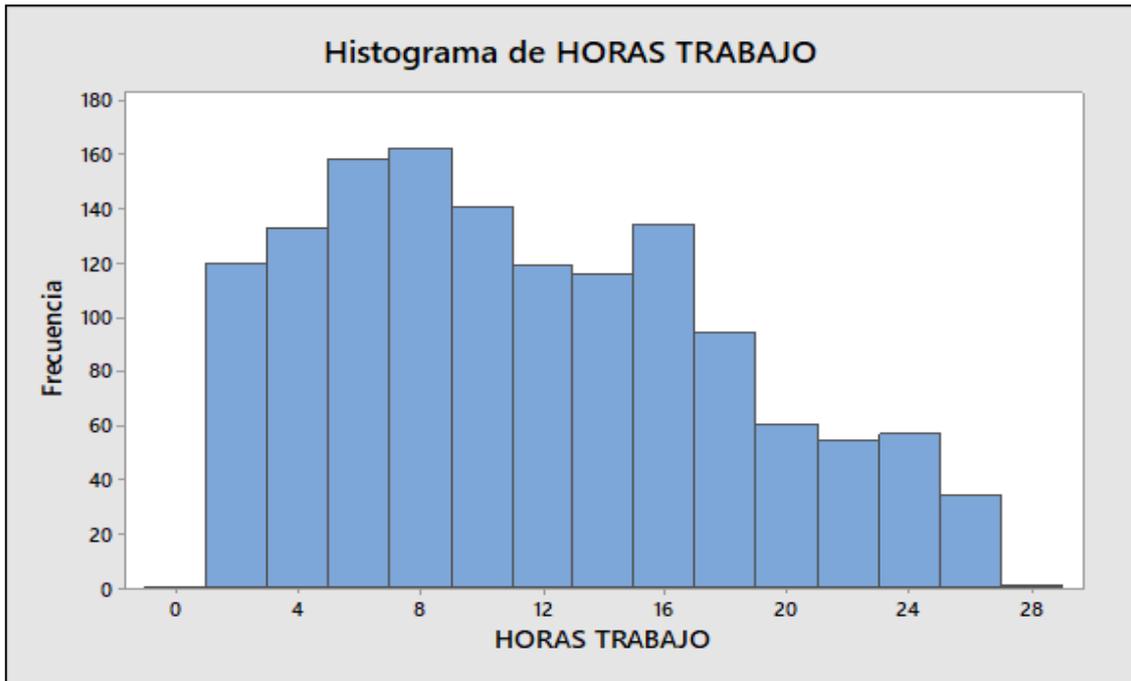
Este gráfico nos muestra que la mitad de los mantenimientos preventivos durarán de 7.5 horas a 26 horas; sin embargo, lo que resalta del gráfico no es la distribución en sí; sino la data atípica con la que se cuenta.

En este punto es donde se confirma que los bigotes de la caja son demasiados sesgados hacia arriba; es decir que la mayoría de los datos atípicos pertenecen al 25% superior lo que corroboraba la premisa que se plantea en el gráfico anterior; la variable “Pasó más de 27 Horas” está distorsionando la base de datos por lo que se deberá filtrar esta información.

Ahora bien, luego de realizar la limpieza final de la data se obtiene la base de datos final y con dicha información se procede a desarrollar el histograma final (ver Figura 10).

Finalmente, se puede observar que el gráfico (ver Figura 10) ya no muestra la cantidad de datos atípicos como lo mostraba el inicial; asimismo, tampoco muestra algún indicio de una segunda distribución; sin embargo, se tendrá que realizar un análisis mayor para decidir si se trata de una distribución normal y empezar con la tercera parte de la metodología DMAIC, Analizar.

Figura 10: Histograma final de Horas de trabajo con data final



2.2. Variables X's

Las variables x's son conocidas como las variables independientes o variables de entrada, y son las que posiblemente podrían afectar de alguna manera a la variable dependiente Y, previamente definida.

En el presente análisis, para poder identificar las variables x's del proceso, se utilizaron herramientas tales como el AMFE, presentado en el capítulo cinco, así como también la información recolectada a través de las diferentes visitas realizadas al centro de servicios. A continuación, se detallarán las variables identificadas:

- Mes: la variable mes hace referencia a los meses comprendidos entre enero a mayo del presente año, en los cuales los vehículos han visitado el Centro de Servicios para pasar por un mantenimiento preventivo.
- Día y hora de inicio: variable que hace referencia al día en el que el vehículo es dejado en el Centro de Servicios para su respectivo mantenimiento. Se considera como hora de llegada desde el momento en el que el APS marca en el Sistema de Control de Tiempos la llegada del vehículo.
- Día y hora fin: esta variable hace referencia al día en el que el mantenimiento preventivo es culminado. Asimismo, se considera como hora fin la hora que el APS marca en el Sistema de Control de Tiempos una vez todos los trabajos han finalizado.

- Técnico: esta variable se refiere al Técnico quien fue el encargado de realizar todo el trabajo mecánico al vehículo durante su mantenimiento.
- Nivel del técnico: de acuerdo al nivel de capacitaciones, los APS son clasificados en diversos niveles según una pirámide, los cuales pueden ser: sin nivel, step 1, step 2 y step 3. (ver Anexo H).
- APS: esta variable se refiere al Asesor profesional de servicio quien fue el encargado de recibir el vehículo, realizar el primer diagnóstico y hasta llamar al cliente tras haberse culminado el mantenimiento.
- Demanda: la variable en mención hace referencia a la cantidad de citas que fueron agendadas en el día para ser atendidas en el CC.SS.
- Tipo de trabajo: dicha variable clasifica a los mantenimientos dependiendo el kilometraje del vehículo en múltiplos de 5, múltiplos de 10 y finalmente se agrupan a todos los que sean de un kilometraje mayor a 70kms.
- Trabajos pendientes por día: esta variable indica el número de mantenimientos preventivos que no fueron realizados en su momento y que son acumulados para realizar al siguiente día.

3. Prueba de normalidad de las variables

En este punto se observa la Figura 11 y Figura 12, presentando el resumen gráfico estadístico en pro de concluir si la base de datos evaluada presenta una distribución normal.

Como se observa la duración (en horas) del mantenimiento preventivo tiene una media; es decir, una duración promedio, de 11.56 horas con una desviación de 6.569 horas lo que se considera una desviación estándar muy elevada indicando que el proceso es muy variable ya que un proceso de mantenimiento podría durar de 18 o 4 horas, obteniendo una holgura muy grande tanto para el proceso como para los clientes. Asimismo, podemos observar que la distribución de los datos no sigue la campana de Gauss, lo que da el segundo indicio de que la data analizada no es normal. Por último, el p valor es menor a 0.005 lo que demuestra que los datos no siguen una distribución normal, ya que para ello se debe obtener un p valor de 0.05 al menos. Sin embargo, no necesariamente toda la información debe y tiene que seguir una distribución normal ya que la fuente de variación de la data puede venir de muchas variables, más aún si la variable “Y” a analizar se da en un ambiente de servicios y no en un ambiente de producción. Asimismo, Sainani (2012), explica que la normalidad es solo 1 de muchas suposiciones por lo que se debería estar más abierto a realizar el análisis con datos no normales.

Figura 11: Resumen estadístico de Horas de trabajo de mantenimiento preventivo

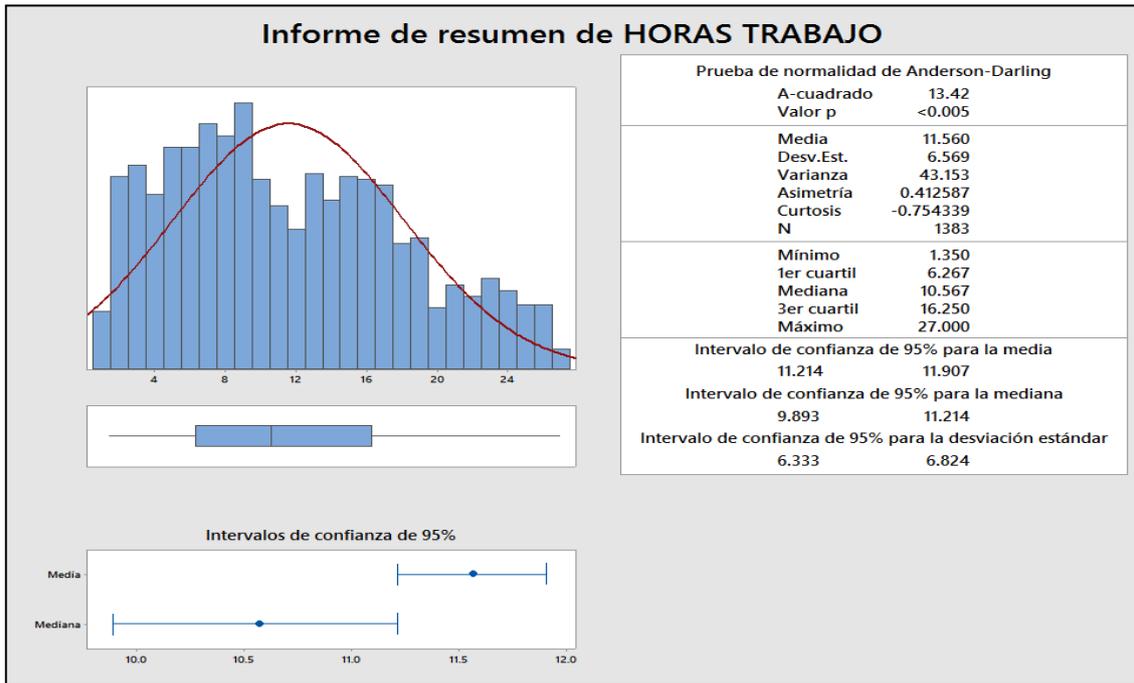
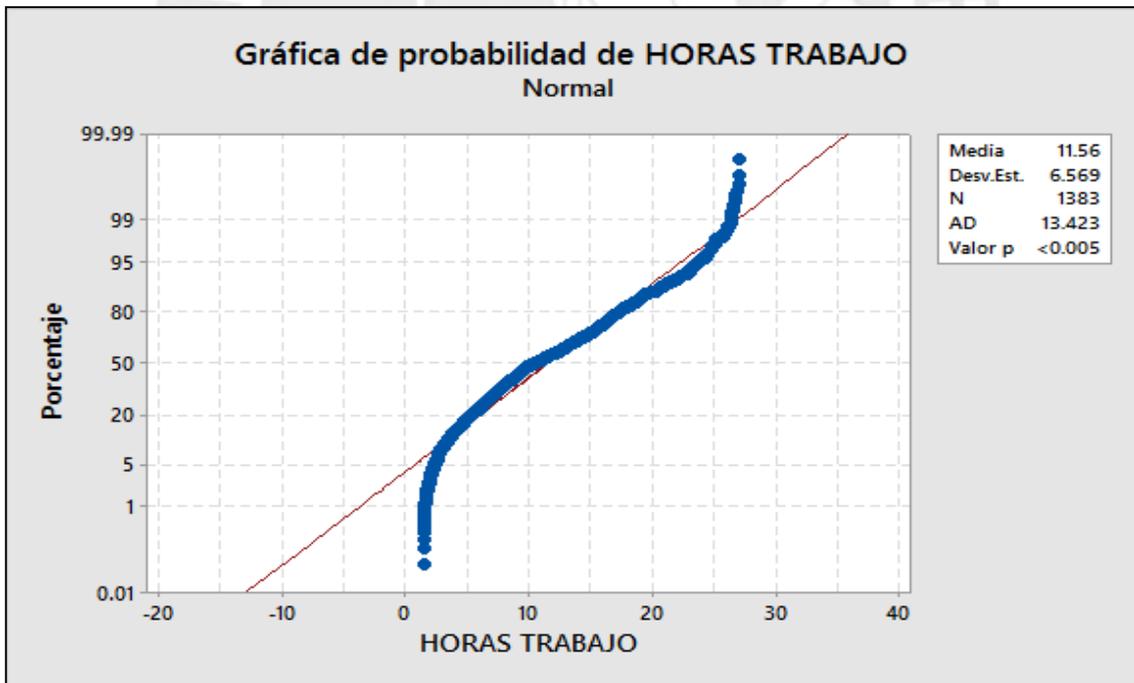


Figura 12: Prueba de normalidad de la variable Horas de trabajo de mantenimiento preventivo

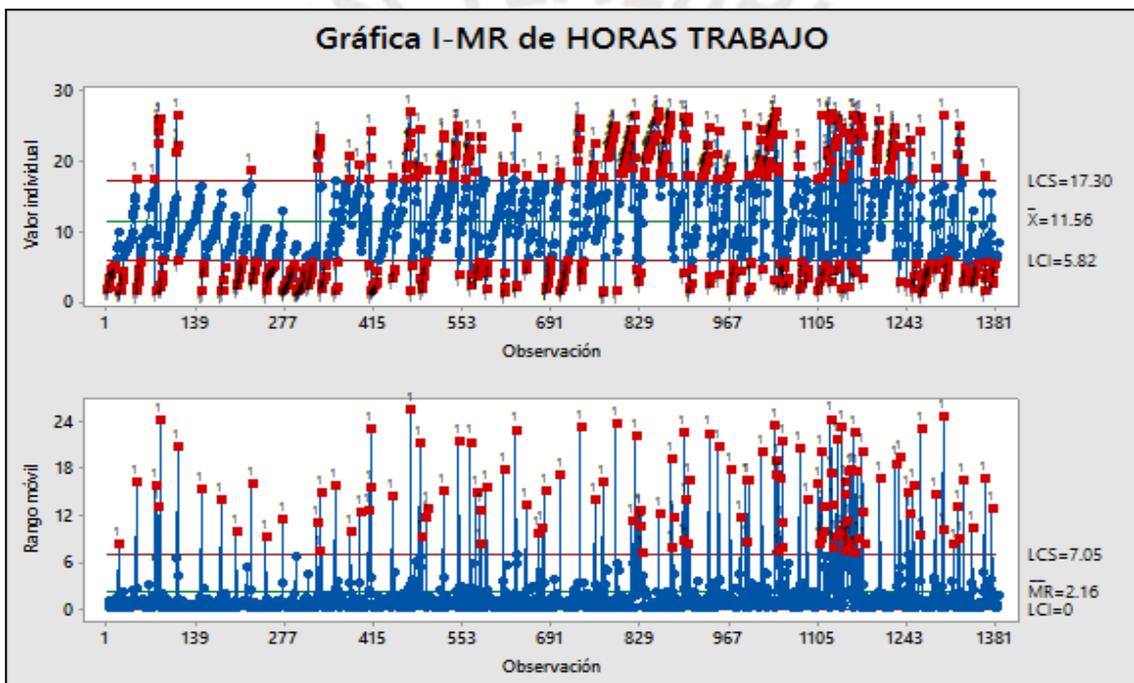


4. Gráfica de control de las variables

Se utiliza la gráfica I-MR para determinar si la variable en estudio se encuentra dentro o fuera de control estadístico y así determinar la estabilidad del proceso. En este caso, se emplea esta gráfica ya que los datos no se encuentran agrupados, sino que son datos individuales y continuos.

Como se aprecia en la Figura 13, se observa que el proceso no se encuentra bajo control estadístico, ya que en la gráfica de variable individual, como en la gráfica de rango móvil, hay una gran cantidad de puntos en rojo que se hallan fuera de los límites, tanto superior como inferior. Estos puntos rojos son todos los puntos que no se encuentran bajo control. En conclusión, se puede determinar que este proceso no es estable durante el tiempo.

Figura 13: Gráfica de control variable Horas de trabajo



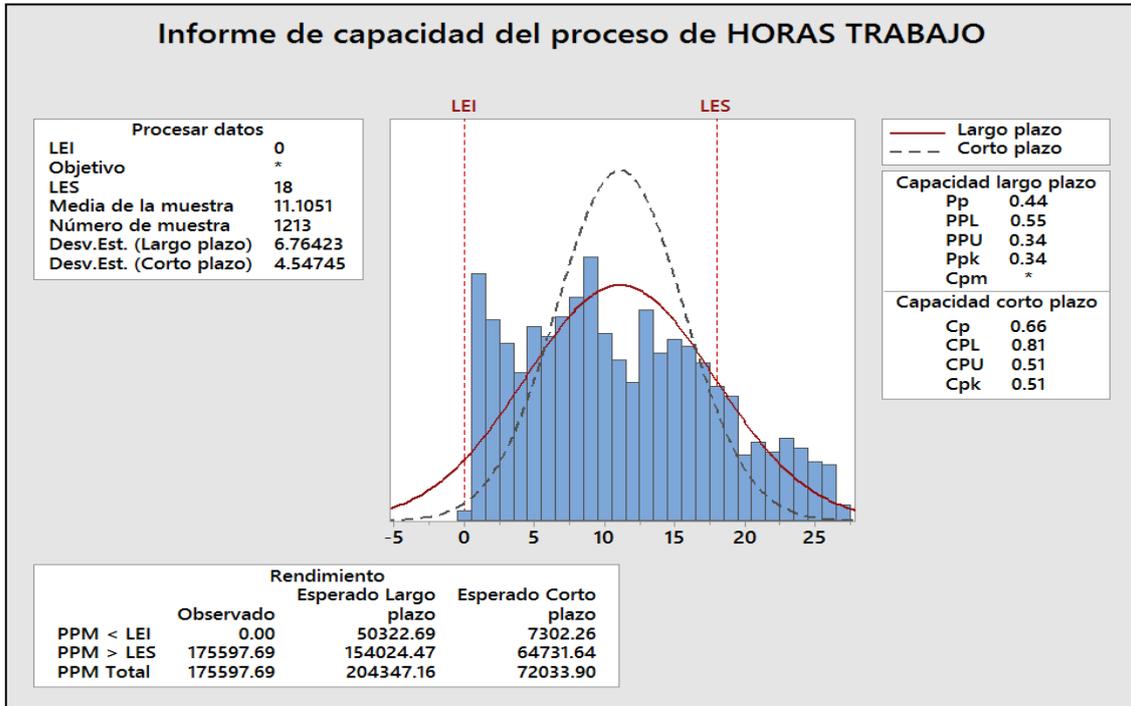
5. Análisis de Capacidad

Se dice que un proceso es capaz cuando el $CP \geq 1$. Si el proceso cuenta con un $CP < 1$, entonces se concluye que el proceso no es capaz de satisfacer los requerimientos del cliente. Asimismo, si el $CPK \geq 1$ se dice que el proceso es capaz, y se dice lo contrario cuando se tiene un $CPK < 1$.

En la Figura 14 se observa los resultados obtenidos del análisis de capacidad realizado respecto a la variable Y “Horas de Trabajo”, colocando como límite de especificación inferior 0 horas y como límite de especificación superior 18 horas. Se concluye que el proceso no es capaz,

debido a que cuenta con un CP de 0.66. Adicionalmente, analizando el CPK se observa que el valor obtenido luego del análisis es de 0.51, por lo que se reafirma que el proceso no es capaz.

Figura 14: Capacidad del proceso



6. Gage R&R

Realizar un estudio Gage R&R es fundamental para medir o cuantificar la variación que puede existir en el sistema de medición usado. Usualmente la variación en los sistemas de medición puede ser explicada por el operador o el instrumento o fuente utilizado. Sin embargo, el presente estudio no amerita realizar el análisis R&R ya que la información utilizada fue obtenidos de una base de datos de la empresa.

7. Nuevo Nivel Sigma

Como se explicó previamente, todos los trabajos de mantenimiento que tenían un tiempo de duración mucho mayor, fueron filtrados de la información previa, ya que eran datos atípicos y se explicaban más que nada como trabajos correctivos, y ya no preventivos. Debido a ello, se realiza un nuevo cálculo de nivel sigma, ajustado a la información actualizada.

En este caso, se considera como tamaño de muestra el nuevo número de vehículos que pasaron por mantenimiento preventivo; es decir, 1383. Para delimitar el número de defectos, se toman en cuenta todos los mantenimientos preventivos que duraron más de dos días, lo cual equivale a 628 mantenimientos. Con estos datos se realiza la ecuación previamente explicada en

el capítulo Definir, la cual estima un nivel sigma de 3.1404, lo que equivale a 50453.9246 defectos por millón de oportunidades.



CAPÍTULO 7: ANALIZAR

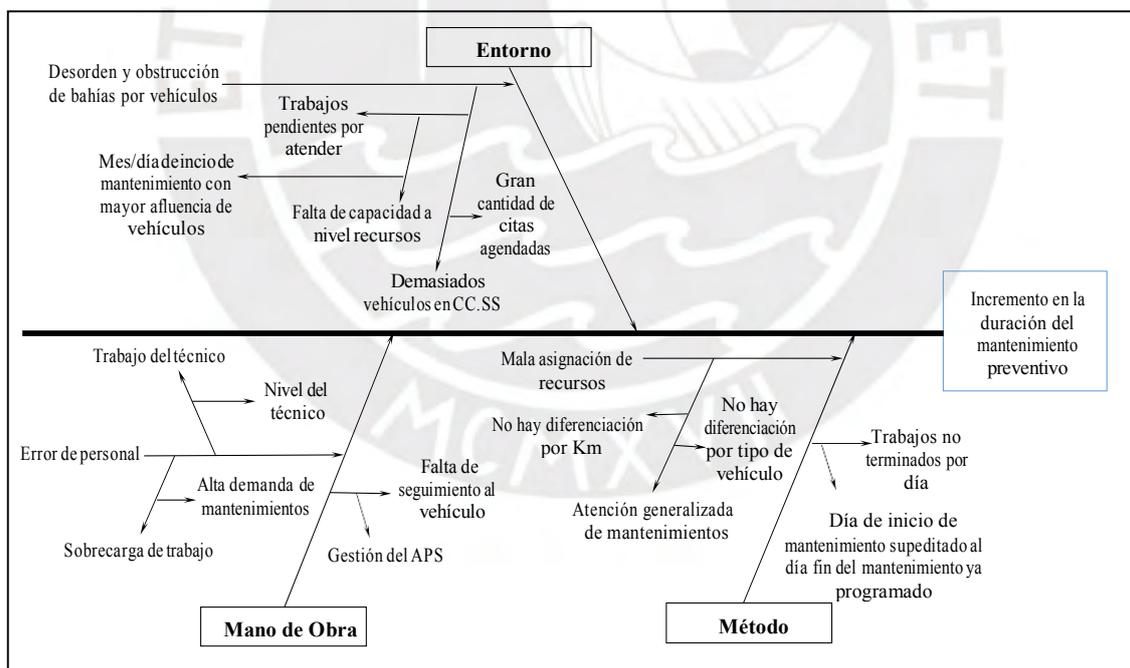
En este capítulo se expone el análisis realizado para hallar cuáles son las razones críticas por las que se está incrementando las horas del proceso de mantenimiento preventivo. Para esto se elaborará un análisis Ishikawa o “espina de pescado” usando la metodología de los 5 “Porqués” para ir disgregando nivel por nivel las causas raíces del problema central. Luego de esto, se priorizan las variables críticas de acuerdo a la herramienta AMFE para obtener cuál de estas son las más importes y con estas realizar el análisis correlación de variables para hallar la relación entre la variable planteada X y la variable dependiente Y.

1. Determinar Causas Raíces – Diagrama Ishikawa

En base al método de tormenta de ideas o Brainstorming realizado con el Asesor de SCT y el Jefe del Centro de Servicio, además del método de los 5 Porqués, se desarrolló el análisis causa-efecto para encontrar cuáles serían las posibles causas que estarían ocasionando el aumento del tiempo en el proceso de mantenimiento preventivo.

A continuación, se presenta la Figura 15 con los resultados obtenidos.

Figura 15: Diagrama Ishikawa



En el factor “Entorno” se observa que existe desorden y obstrucción en las bahías de trabajo por vehículos porque se encuentra rodeada y abarrotada de vehículos estacionados en el Centro de Servicio porque; por un lado, existe gran cantidad de citas agendadas y; por otro lado, porque existen trabajos pendientes por atender porque hay una clara falta de capacidad que se da

porque existen meses o días específicos que tendrán mayor cantidad de trabajos lo que ocasionará que las horas del proceso de mantenimiento preventivo aumenten. Variables a medir en “Entorno”: Cantidad de citas agendadas por día, mes de atención del vehículo y día del inicio del mantenimiento.

En el factor “Método” se observa que lo que puede estar afectando los tiempos de proceso será la mala asignación de recursos con los que dispone Maquinarias; es decir, no diferencia los mantenimientos preventivos que requieren más trabajo (mantenimientos mayores) de los mantenimiento que requieren menos trabajo (mantenimiento menor) por lo que el tiempo total del proceso se verá afectado negativamente. Asimismo, se observó que tampoco se hace una diferencia por tipo de vehículo lo que sería otra posible causa ya que el proceso de mantenimiento de una camioneta es distinto al de un auto sedán. Por otro lado, otra posible causa del aumento del tiempo es que existen trabajos no terminados al día porque el día de inicio del mantenimiento está supeditado al día de fin por lo que más días tome culminar un mantenimiento, más tarde se programará el siguiente. Variables a medir en “Método”: Tipo de trabajo (KM), Tipo de vehículo y Día de fin del mantenimiento.

Por otro lado, en la variable “Mano de Obra” se observa que los errores del personal son un problema muy frecuente explicado por dos razones; la primera, por los niveles de capacitación de los técnicos y; la segunda, por una sobrecarga de trabajo consecuencia de la alta demanda. Asimismo, la falta de seguimiento por parte del APS será un fallo importante en el presente factor lo que a su vez es explicada por una mala gestión del APS. Variables a medir en “Mano de Obra”: Alta demanda, Gestión del APS y Nivel del técnico.

2. Priorización de posibles fallos – Diagrama AMFE

Ya con las el análisis causa raíz realizado, se tienen las posibles variables que puedan estar causando el problema general; sin embargo, antes de realizar el análisis de regresión lineal múltiple se priorizan las variables encontradas para conocer cuáles de estas son más críticas explicando la variable dependiente Y.

Como se observa en la Tabla 7, se presentan tres variables principales en base al Índice Prioritario de Riesgo; en primer lugar, el “día de fin del mantenimiento” enfocada dentro del fallo “Trabajos no terminados por día”; en segundo y tercer lugar, el “mes de atención del vehículo” y “Día de inicio del mantenimiento” enfocadas dentro del fallo Desorden y Obstrucción de bahías por vehículos.

Tabla 7: Nuevo diagrama AMFE

Análisis AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES								
Nombre del proceso: Mantenimiento Preventivo de Vehículo								
Producto: Mantenimiento Realizado								
Fecha AMFE Inicial: 23/07/2018								
Modo de Fallo	Efecto Potencia del Fallo	Causa potencial del fallo	Condiciones Existentes				Índice prioritario del riesgo (NPR)	Área responsable de acción correctora
			Controles Actuales	S	O	D		
Errores del personal	Incremento en la duración total del Mantenimeitno Preventivo	Alta demanda	Ninguno	8	7	6	336	Centro de Servicio
		Gestión del APS	Ninguno	8	7	7	392	
		Nivel del técnico	Capacitaciones semestrales	7	6	4	168	
Mala asignación de recursos		Falta de diferenciación según kilometraje	Ninguno	6	7	7	294	
		Falta de diferenciación según tipo de vehículo	Ninguno	8	7	7	392	
Trabajos no terminados por día		Día fin del mantenimiento	Ninguno	9	8	8	576	
Desorden y obstrucción de bahías por vehículos		Cantidad de citas agendadas	Ninguno	9	7	4	252	
		Mes de atención del vehículo	Ninguno	9	7	7	441	
		Día del inicio del mantenimiento	Ninguno	9	8	7	504	

3. Análisis de Regresión lineal múltiple

Tomando en consideración la información presentada a partir del análisis causa-raíz y de la matriz AMFE, se procede a realizar el análisis de regresión, con el fin de identificar cómo las variables X previamente definidas influyen significativamente en la variable Y.

Para realizar dicho análisis se procedió a delimitar una vez más la base de datos presentada en el capítulo Medir, tomando en cuenta solo la información correspondiente a los meses de enero, febrero, marzo y abril, dejando de lado el mes de mayo. Esto se debe principalmente a que se encontraron datos que no estaban actualizados hasta el mes de mayo, como por ejemplo la data de la variable “Trabajos pendientes por día”, la cual presentaba información hasta el mes de abril. Finalmente, luego de corroborar que todas las variables presentaban información pertinente y que se pudiera relacionar sin problema, se procedió con el análisis.

A continuación, se presentarán dos modelos; el modelo general, el cual incluye todas las variables X a analizar y el modelo optimizado, el cual muestra solo las variables que influyen significativamente en la variable Y.

3.1. Modelo general

Para realizar el análisis de regresión lineal múltiple del modelo general se utilizó el Software estadístico Minitab. Es aquí donde se considera como respuesta a la variable Y, horas de trabajo. Adicionalmente, como predictores continuos las variables Trabajos pendientes por día, día de inicio y día fin del mantenimiento. Finalmente, como predictores categóricos se utilizaron el Mes, Tipo de auto, Tipo de trabajo, Técnico y Asesor.

Tabla 8: Análisis de Regresión lineal múltiple modelo general

Resumen del modelo				
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
3.67882	68.27%	67.20%	11209.5	65.92%

Bajo este análisis se obtiene un coeficiente de determinación múltiple o R cuadrado de 68.27, lo cual quiere decir que el 68.27% de la variación de las horas de trabajo es explicada por la variación de todas las variables aplicadas en el modelo. De igual manera, el R cuadrado ajustado indica que el 67.20% de la variación de la variable horas de trabajo es explicada por la variación de las variables x, tomando en consideración el tamaño de la muestra y la cantidad de variables utilizadas.

Asimismo, se determinan que las variables que efectivamente tienen una mayor contribución a la variación de las horas de trabajo son las siguientes: mes, día de inicio, día fin, técnico y trabajos pendientes por día. Con estas variables seleccionadas se procede a realizar un nuevo análisis de regresión, el cual se presenta a continuación.

3.2. Modelo optimizado

Como se mencionó, las variables significativas han sido seleccionadas por lo que se procede con el siguiente análisis de regresión, donde la variable de respuesta sigue siendo Horas de Trabajo; los predictores continuos son día de inicio, día fin y trabajos pendientes por día; y como predictores categóricos se utiliza mes y técnico. En la Tabla 9 se muestra la contribución que tiene cada variable X respecto a la variable dependiente.

Tabla 9: Análisis de Varianza – Contribución de las variables

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F
Regresión	17	27923.6	69.12%	27923.6	1642.6	123.92
Trabajos pendientes por día	1	1306.7	3.23%	260.8	260.8	19.68
Día inio	1	550.1	1.36%	16413.5	16413.5	1238.31
Día fin	1	24800.2	61.39%	20327.4	20327.4	1533.60
Mes	3	988.9	2.45%	1052.6	350.9	26.47
Técnico	11	277.7	0.69%	277.7	25.2	1.90
Error	941	12472.7	30.88%	12472.7	13.3	
Falta de ajuste	327	7886.3	19.52%	7886.3	24.1	3.23
Error puro	614	4586.3	11.35%	4586.3	7.5	
Total	958	40396.3	100.00%			

Además, los resultados que se obtienen a partir de este análisis señalan que el 69.12%, de la variación de las Horas de Trabajo es explicada por estas variables. En línea con ello, el R cuadrado ajustado indica que el 68.57% de la variación de las Horas de Trabajo es explicada por las variables seleccionadas, considerando el tamaño de la muestra y las variables utilizadas (ver Tabla 10).

Tabla 10: Análisis de Regresión lineal múltiple: modelo optimizado

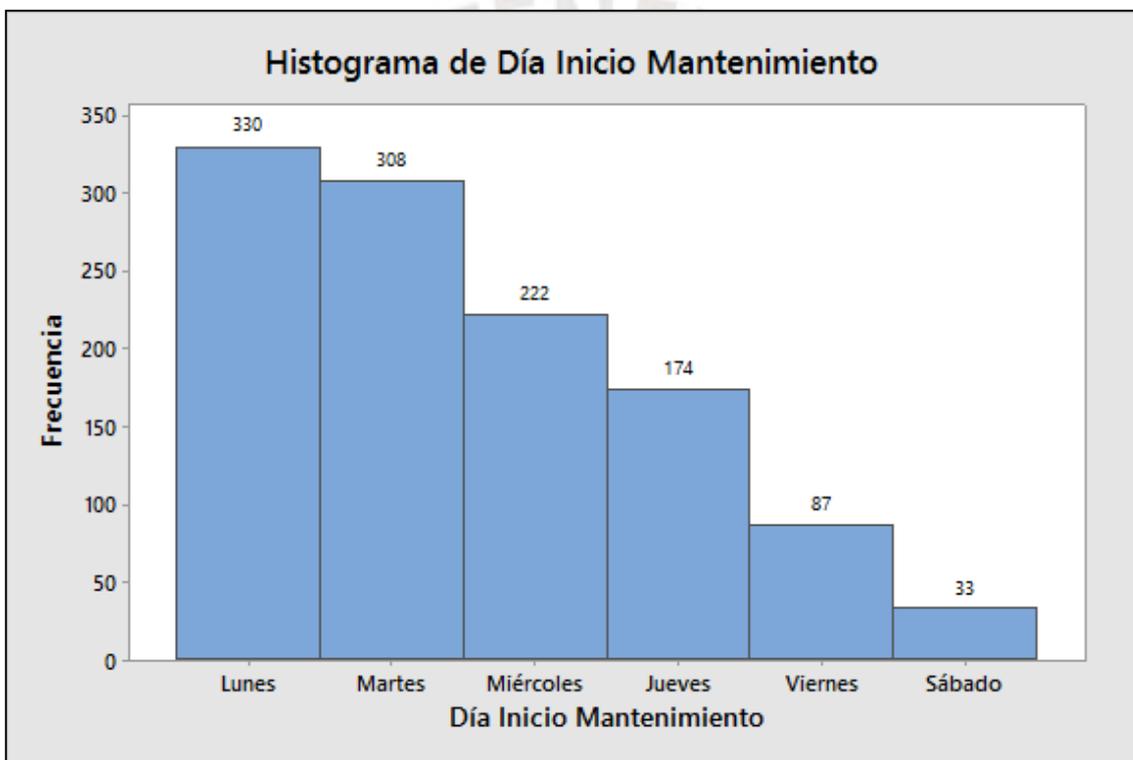
Resumen del modelo				
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
3.64070	69.12%	68.57%	12980.9	67.87%

A continuación, se procede a explicar cómo es que estas variables influyen en la variación de las Horas de Trabajo y la interpretación de las mismas. Para ello, se utilizan tanto herramientas de Minitab como de SPSS.

La primera variable a analizar es el día de inicio de mantenimiento. La Figura 15 muestra un histograma del total de mantenimientos atendidos por día de la semana durante los 4 meses

analizados. A partir de ello, se observa que la cantidad de órdenes de trabajo atendidas durante los días lunes y martes de cada mes es mucho mayor a la de los demás días de la semana. Como se sabe, los mantenimientos que se atienden durante el día en el Centro de servicios proceden en su mayoría de las citas agendadas para ese día y en una menor cantidad de los autos que son atendidos sin cita. Entonces, lo que se puede determinar a partir de esta primera figura es que la mayor parte de mantenimientos es agendada para los días lunes y martes, lo que genera que exista una sobrecarga de trabajo durante estos días, así como también que exista una alta posibilidad de no concluir todos los trabajos, lo que a su vez, provocaría retrasos en los trabajos siguientes e incrementando el número total de horas que toma realizar un mantenimiento completo.

Figura 16: Histograma día de inicio mantenimientos



Por otro lado, se procede a realizar un análisis utilizando la herramienta SPSS, con lo cual se demuestran los siguientes resultados:

Tabla 11: Estimación de parámetros con errores estándar robustos

Variable dependiente: HORAS TRABAJO						
Parámetro	B	Error estándar sólido	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite Inferior	Límite superior
Intersección	6.446	0.685	9.407	0	5.101	7.791
Mes=Abril	-0.093	0.585	-1.59	0.112	-2.079	0.218
Mes=Enero	-3.198	0.387	-8.261	0	-3.957	-2.438
Mes=Febrero	-1.507	0.396	-3.802	0	-287	-0.729
Mes=Marzo	0 ^b	.	.	.	.	.
Técnico=Número 1	-0.082	0.613	-0.134	0.893	-1.285	1.12
Técnico=Número 2	-2.334	0.671	-3.477	0.001	-3.652	-1.017
Técnico=Número 3	-1.45	0.584	-2.48	0.013	-2.597	-0.303
Técnico=Número 4	-1.002	0.715	-1.401	0.161	-2.405	0.401
Técnico=Número 5	-0.587	0.732	-0.801	0.423	-2.024	0.85
Técnico=Número 6	-0.414	0.519	-0.797	0.425	-1.431	0.604
Técnico=Número 7	-1.142	0.641	-1.781	0.075	-2.4	0.117
Técnico=Número 8	-0.685	0.584	-1.174	0.241	-1.83	0.46
Técnico=Número 9	-1.112	0.627	-1.772	0.077	-2.343	0.119
Técnico=Número 10	-0.402	0.557	-0.722	0.471	-1.494	0.69
Técnico=Número 11	-0.992	0.513	-1.935	0.53	-1.998	0.014
Técnico=Número 12	0 ^b	.	.	.	.	.
Trabajos Pendientes por						
Día	-0.46	0.011	-4.029	0	-0.68	-0.024
Día inicio	-5.791	0.17	-34.16	0	-6.123	-5.458
Día fin	6.847	0.168	40.676	0	6.517	7.178

a. Método HC3

b. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante

La primera observación que se tiene es que de todos los meses analizados, el mes de marzo fue el que más problemas de tiempo tuvo. Como se aprecia en la tabla 11, el mes de marzo tiene un valor B de 0, el cual se toma como base para determinar que en los meses de enero febrero y abril las horas de trabajo fueron menores que en dicho mes.

Por otro lado, en referencia a los técnicos, se sabe que el centro de servicios cuenta con un total de 12 técnicos, de los cuales se toma como valor base el tiempo 0 del técnico número 12. De esta manera, se determina que el técnico número 3 y el técnico número 2 son bastante más rápidos que él y utilizan en promedio 1.45 y 2.33 horas menos en realizar los trabajos de mantenimiento, respectivamente. El resto de técnicos utilizan casi la misma cantidad de horas para realizar los trabajos. Esto se explica principalmente al grado de expertise que tienen ciertos técnicos, lo cual se evidencia en que algunos de ellos ocupan un nivel más alto de tecnicidad que otros, otorgado por las capacitaciones que reciben.

Respecto a los trabajos pendientes, se observa en la figura xx que por cada mantenimiento adicional pendiente del día anterior, las horas de los siguientes mantenimientos del día siguiente tienden a demorarse 0.046 horas menos por cada mantenimiento adicional que haya. Lo antes mencionado se puede explicar debido a que al acumular mantenimientos pendientes por realizar, los técnicos tienen más presión por culminar todos los mantenimientos acumulados y los nuevos agendados, por lo cual se busca realizar los trabajos de manera más acelerada y así cumplir con todos los trabajos posibles.

Haciendo referencia al día de inicio ya antes mencionado, se puede interpretar que por cada día antes que se deje el auto para un mantenimiento en el centro de servicios, el tiempo que dure el mantenimiento total puede tardar hasta 5.79 horas menos, a diferencia de dejarlo un día próximo al final de la semana. Esto se puede explicar debido a que, como se aprecia en la figura xx, existe una gran acumulación de mantenimientos en los primeros días de la semana, lo cual hace que la cola de autos por atender sea extremadamente grande. Al dejar un vehículo en los días finales de la semana estos pasan al final de la cola de autos pendientes de realizar el mantenimiento, lo cual hace que efectivamente el tiempo total que dure su mantenimiento sea mayor.

Finalmente, respecto al día fin del mantenimiento, este da luces de que si el auto fue entregado más tarde en la semana, es probable que el mantenimiento haya durado 6.84 horas más, a comparación de los demás mantenimientos que probablemente iniciaron en los primeros día de la semana y por ende su día fin fue más temprano.

En conclusión, con todo lo antes mencionado se puede determinar que los mayores problemas que afectan al proceso de mantenimiento preventivo son la mala planificación de mantenimientos durante la semana y a la sobre carga de trabajo. El primer punto se observa a partir del número mantenimientos que inician los días lunes y martes de la semana, mientras el resto de días tiene una acumulación menor de mantenimientos por día. Esto básicamente se explica debido a que existen problemas para agendar de una manera equitativa los mantenimientos durante toda la semana, y así evitar días pico con alta cantidad de trabajos por realizar. El segundo punto se desencadena a partir la mala planificación, ya que debido a esto es que se generan días pico que provocan una sobrecarga de trabajo; es decir, días con un gran número de mantenimientos agendados, trabajos que quedan pendientes por realizar y son acumulados para los siguientes días, presión en los técnicos por realizar una gran cantidad de trabajos en el menor tiempo posible y finalmente, fatiga en los mismos técnicos.

CAPÍTULO 8: MEJORAR

El presente capítulo tiene como finalidad describir las propuestas de mejora planteadas a partir del análisis realizado en el capítulo previo. En primer lugar, se presentan las mejoras a implementar y luego de ello se presenta la simulación de escenarios basados en las propuestas antes mencionadas. Con ello, se evidencia los resultados que se obtienen luego de implementar las mejoras planteadas. Finalmente, se presenta el nivel sigma que se obtiene luego de la implementación de dichas propuestas.

1. Propuestas de mejora

Luego de haber identificado las causas principales que generan el incremento de la duración total del mantenimiento preventivo, se procede a proponer las mejoras necesarias para combatir los problemas que afronta este proceso.

1.1. Modificación al sistema de citas

Como se observa en el capítulo Analizar, el número de autos agendados para un mantenimiento preventivo durante la semana, no presenta una distribución proporcional durante los días de la misma. En adición, los vehículos son agendados a cualquier hora del día, lo que muchas veces genera las temidas colas de espera. Debido a ello, como primer punto de mejora se propone manejar un número de mantenimientos preventivos máximo por día. Para este caso, se proponen 12 mantenimientos como máximo de lunes a viernes, y el día sábado contar con un número total de 6 mantenimientos preventivos agendados como máximo. Adicionalmente, el rango de horas para recepcionar dichos mantenimientos debe ser de 7:00am a 10:00am. Cabe resaltar que se hace referencia solo a los mantenimientos preventivos, ya que el centro de servicio recibe también trabajos de mantenimiento correctivo, los cuales suelen demandar mayor tiempo por parte del personal.

Esta propuesta se basa en mantener la misma cantidad de mantenimientos atendidos a lo largo del mes, con la excepción de que sean distribuidos de manera uniforme durante la semana. En otras palabras, la demanda no se verá afectada y tampoco se busca, por el momento, generar un incremento en el número de mantenimientos atendidos.

Para determinar el número de mantenimientos a atender en promedio al día, se realizó un cálculo en base a los vehículos que actualmente atiende el centro de servicio, según la información histórica que se maneja de los meses de enero a abril del presente año. En total, durante este periodo se atendieron 1154 mantenimientos, lo que implica un total de 288.5 mantenimientos al mes. Con dichos datos se determina que por semana se atienden alrededor de 67 mantenimientos.

A continuación, en la tabla xx se presenta la distribución semanal promedio de vehículos actual y la propuesta de mejora.

Tabla 12: Propuesta de mantenimientos por día

	Actual	Propuesta
Día	Nº de Mantenimientos	Nº de Mantenimientos
Lunes	19	12
Martes	18	12
Miércoles	13	12
Jueves	10	12
Viernes	5	12
Sábado	2	7
Total	67	67

El segundo punto correspondiente a esta primera propuesta, se basa en el control de las citas. Maquinarias cuenta con el SCT que, además de las funciones especificadas en el capítulo medir, se usa para la programación de las citas provenientes de los tres canales de atención: call center, página web y visita en el centro de servicio. Lo que se propone será establecer un límite máximo de citas agendadas al día de 12 mantenimientos preventivos en un rango de 7:00 a 10:00am. Es decir, agendar como máximo 4 vehículos para trabajos de mantenimiento preventivo por hora. Para ello, se deberá configurar los límites del SCT para que, una vez completada las 12 citas, se bloquee el día y pueda derivar los siguientes requerimientos en los días posteriores.

En conclusión, se atenderán menos autos algunos días y más en otros; sin embargo, se dará una fecha de entrega menor y más exacta derivando en una mejor percepción del servicio por parte del cliente.

1.2. Capacitación técnicos y modificación de estándares

Como se demostró en la etapa Analizar, existen técnicos que pueden realizar los trabajos de mantenimiento preventivo en un menor tiempo promedio comparado con el resto de técnicos del taller, lo cual se evidencia con los tiempos de dos de los técnicos, demostrados previamente.

Debido a ello, se conoce que es posible realizar los mantenimientos en un tiempo más eficiente, por lo que se propone implementar un sistema de capacitaciones constante, el cual busque replicar las buenas prácticas que emplean estos dos técnicos en el resto del equipo, para que así puedan desarrollar un nivel de pericia mayor y se logre reducir el número promedio de horas que tardan en realizar los mantenimientos en hasta 1.5 horas.

Finalmente, es necesario implementar un sistema que mida el impacto de las capacitaciones en los mantenimientos y que impulse a los técnicos a realizarlos en el menor

tiempo posible, sin descuidar la calidad del trabajo. Para ello, se propone modificar el sistema actual de incentivos. Como se sabe, el plan de remuneración de los técnicos se compone de un sueldo fijo, pagado en base a las 40 horas semanales que laboran; y un sueldo variable, el cual es pagado en base a las horas extras en mantenimientos que realicen los técnicos. Es decir, cada mantenimiento posee un promedio de horas estándar establecido por Maquinarias, y en caso los técnicos superen las horas 40 horas estándares semanalmente, reciben un bono. Para ello, se propone ajustar las horas estándar por auto, en 1.5 horas menos. Con esta medida, se mantendría el sistema de incentivos actual, obligando a los técnicos a que realicen los mantenimientos en un menor tiempo y recompensándolos con incentivos siempre y cuando los mantenimientos no presenten fallos.

1.3. Acciones contra cíclicas

Como última propuesta, se busca contrarrestar la variabilidad de demanda que se puede presentar mes a mes. Como se analizó previamente, existen meses donde los trabajos fueron realizados en menor tiempo y algunos otros donde el tiempo promedio de los trabajos ha sido mayor. Esto se puede explicar por un incremento de la demanda y mayor cantidad de mantenimientos por realizar a diferencia de otros meses.

Para evitar que se generen meses con alta carga de trabajo y meses con baja carga, se propone trabajar en conjunto con el área comercial, marketing y finanzas para realizar como primer paso un análisis de la demanda mensual y observar las tendencias o relaciones en la demanda a lo largo del año. Para ello, se puede realizar un análisis en base a la data histórica en unidades vendidas o facturación realizada. Asimismo, al tener claro el comportamiento del mercado, se pueden idear las estrategias necesarias para contrarrestar la baja o alta demanda que ocurra. Por ejemplo, para los meses pronosticados con baja demanda, se debe idear un plan de promociones, ofertas en la reducción del precio de la mano de obra, reducción del precio de los repuestos utilizados en los mantenimientos o algunos regalos estéticos como tapetes de jebe o cambio de plumillas. Por otro lado, los meses que sean pronosticados con alta demanda, se puede contratar mano de obra adicional por temporada, práctica realizada comúnmente en el rubro de consumo masivo, para no afectar el tiempo de entrega de los vehículos.

2. Simulación Arena

En esta sección se presenta la simulación del proceso actual de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicios y la simulación de nuevos escenarios planteados a partir de las mejoras propuestas para reducir la cantidad de fallos que enfrenta dicho proceso. Para realizar este análisis, se hace uso de la herramienta Arena Simulator, la cual permite pronosticar distintos escenarios

del proceso de estudio a partir de la modificación de ciertos parámetros, los cuales son explicados en cada escenario planteado.

2.1. Escenario inicial

Antes de observar los distintos escenarios resultado de los análisis previos, se expone la situación actual del proceso de mantenimiento preventivo de la empresa. Para esto se usarán los datos brindados por el Jefe del centro de servicio considerado como juicio de experto.

Para dar inicio a la simulación, se considera que el tiempo promedio de duración de un mantenimiento es de 3 horas, con una desviación estándar de 1.5 horas. Asimismo, se utiliza una distribución triangular de 1.5 horas en el mejor de los casos, 3.5 horas como duración más probable y 6 horas como el peor de los casos. Ahora bien, para realizar esta simulación, se asume que cada 15 minutos se reciben en el Centro de servicios 4 autos agendados con citas para mantenimiento preventivo, en el rango de 7:00 am a 10:00 am.

Como resultado de la simulación, se obtiene un tiempo promedio de 11.54 horas, el cual se asemeja mucho al tiempo promedio real de 11.62 horas (resultado obtenido de la base de datos usada en el análisis DMAIC), un tiempo máximo total promedio de 12.84 horas y un máximo absoluto de 24.45 horas; es decir, ha habido por lo menos 1 auto entre los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril que no solo ha incumplido con el peor esperado de 6 horas sino que ha cuadruplicado este tiempo.

Asimismo, se observa que los autos esperan en promedio 7.87 horas en empezar el trabajo; por otro lado, el mínimo y máximo tiempo de espera promedio fue de 6.67 y 20.3 horas por lo que no es extraño saber que existen un promedio de 15.7 autos esperando ser atendidos. Por el lado de la parte mecánica, directamente relacionada a los trabajos en el taller, se observa que los técnicos tuvieron una utilización de 0.915 o 92% del tiempo utilizados.

Con esta información se concluye que si bien el proceso de mantenimiento debe de durar, en el escenario más probable 3.5 horas, solo el tiempo de espera sobrepasa este valor con 7.87 horas lo que se evidencia en los 15.7 autos que están esperando el inicio de trabajo. En los subcapítulos siguientes se simularán las propuestas planteadas para estos problemas.

2.2. Simulación escenario propuesto 1

La primera simulación parte del supuesto de que las citas de mantenimientos no están siendo distribuidas de manera correcta durante toda la semana. Como se demostró en el capítulo Analizar, se generan días picos de mantenimientos preventivos atendidos los días iniciales de la semana y una cantidad mucho menor a partir del tercer día hasta el final de la semana. Para realizar

la simulación de este nuevo escenario, se ha propuesto balancear o distribuir de manera mucho más uniforme la cantidad de vehículos agendados en la semana para ser atendidos.

Con lo antes mencionado, se ha tomado en consideración que la cantidad de vehículos que llegue al día sea de 4 vehículos cada 30 minutos, con lo cual se obtiene que el tiempo de espera se reduce a 6.62 horas, en comparación de las 6.67 horas de la primera simulación y el tiempo total del proceso de mantenimiento se reduce a 10.29 horas, a diferencia de la duración promedio de 11.54 obtenida en la simulación previa.

Adicionalmente, se realiza una segunda simulación considerando que cada día ingresan al centro de servicio 4 vehículos cada 60 minutos, con lo cual se obtiene que el tiempo total de mantenimiento se reduce a 7.92 horas; es decir, 2.37 horas menos que en la simulación previamente descrita. Asimismo, se observa que el tiempo promedio de espera pasa a ser de 4.25, lo que implica que los vehículos esperarían 2.42 horas menos para ser atendidos, en comparación con la simulación anterior. Finalmente, la utilización de horas efectivas por parte del técnico se reduce a 90%, variando en tan solo 2% porcentaje de horas reales utilizadas por los técnicos.

Luego de observar los resultados obtenidos de las dos simulaciones de la propuesta 1 vemos efectos muy positivos en el tiempo total de mantenimiento. En el primer caso se redujo de 11.62 horas a 10.29; mientras que en el segundo caso se redujo en 2.37 horas del primer escenario; es decir, 3.7 horas de diferencia comparado con el escenario actual dando como resultado 7.92 horas. Con estos datos se afirma que será necesario la modificación al sistema de citas.

Asimismo, es importante resaltar que con esta propuesta no se está afectando la cantidad de vehículos atendidos por el centro de servicios, sino que solo se procede a distribuir de una manera más eficiente los 66 mantenimientos que atienden en promedio por semana.

2.3. Simulación escenario propuesto 2

La segunda simulación parte de lo observado previamente en el capítulo Analizar, donde se demostró que actualmente existen técnicos que realizan los mantenimientos preventivos en un tiempo promedio de 1.4 y hasta 2.3 horas menos que el resto del equipo.

El supuesto inicial para este escenario asume que, de incrementar la capacitación en los técnicos, el resultado logrado se vería reflejado en la disminución del tiempo promedio por mantenimiento realizado en cada uno de ellos, considerando 1 hora como el tiempo en que se reduciría la duración promedio de los mismos. Para ello, y tomando en cuenta las mejoras propuestas en el escenario 1, se modifican los valores iniciales descritos en base a la opinión del experto y se considera para este escenario, 2.5 horas como duración de mantenimiento más probable, 1.5 horas en el mejor de los casos y 4.5 horas en el peor. Con ello, se obtiene que el

tiempo promedio de entrega se reduce a 5.21 horas, a diferencia de las 7.92 horas que se obtenían solo distribuyendo mejor las citas durante los días de la semana.

Asimismo, siendo más optimistas se puede optar por considerar que a través de las capacitaciones se lograría reducir la duración promedio por mantenimiento de cada técnico en 1.5 horas, con lo cual se obtiene que el tiempo total del mantenimiento promedio se reduce a 4.41 horas, obteniendo un tiempo máximo promedio de 8.7 horas y un mínimo promedio de 3 horas, con un tiempo de espera promedio de 1.9 horas y una utilización total del tiempo del técnico de 86%, a diferencia de los escenarios previos.

En conclusión, la propuesta de capacitarlos constantemente no solo generaría el beneficio de ser más eficientes en los mantenimientos que realizan, reduciendo su tiempo promedio y por ende el de la duración promedio de los mantenimientos en general, sino que también lograría que los técnicos puedan tener un poco de tiempo para ellos, lo que los ayuda a reducir la fatiga.

3. Nuevo nivel sigma

Mediante la simulación en Arena, se obtiene el nuevo nivel sigma, el cual deriva de las propuestas mencionadas líneas arriba, las que en conjunto logran mejorar el tiempo promedio de los mantenimientos a 4.41 horas. Asimismo, se propone modificar los parámetros que establece Maquinarias para la entrega de vehículos de 2 a 1 día de trabajo. A partir de estos datos, se hallaron 2.37 errores en 48 mantenimientos de 100 réplicas, lo cual arroja un nuevo nivel sigma de 4.04.

4. Sostenibilidad de la propuesta

Para que esta propuesta se pueda desarrollar de manera óptima, es necesario considerar a todos los actores involucrados en este proceso. Inicialmente, se debe identificar cuáles son las áreas que pueden impactar en la propuesta de mejora planteada, para así comunicarles los objetivos y que todos están alineados hacia una misma dirección. En primer lugar, se debe considerar que al área de Gestión Humana debe ser la encargada de diseñar un plan de capacitación para los técnicos, el cual tenga como objetivo disminuir el desfase de eficiencia que existe entre algunos técnicos del taller y progresivamente mejorar el estándar de cada uno de ellos. Por otro lado, el área de Tecnología e Información se debe encargar de modificar los sistemas de citas para que se puedan controlar el máximo de citas a agendar por día. Seguido de ello, se debe comunicar al área de Servicio al cliente sobre la propuesta de citas, para que así se puedan brindar la correcta información a los clientes y agendar las citas de manera correcta. Asimismo, el área de Comunicaciones es la encargada de enviar la comunicación a todos los clientes para que estos estén al tanto de los cambios en el número de citas máximo por día que se podrán agendar, así como también la propuesta de entrega de vehículos como máximo en el mismo día. Además, para lograr que el cliente se adapte a los cambios y se pueda redistribuir la demanda actual de una

manera más uniforme, es necesario que inicialmente se brinden descuentos en los días donde existía menor afluencia para equilibrar la demanda semanal; asimismo, se propone elaborar un plan de incentivos para premiar la puntualidad de los clientes para que se respete el límite de mantenimientos por día. Finalmente, el área de Planificación debe encargarse de realizar los pronósticos de demanda que se planea atender en base a las necesidades del centro de servicio y a partir de ello generar un correcto pronóstico de los repuestos que se necesitan para que el área de Abastecimiento se encargue de realizar las gestiones necesarias para asegurar un correcto abastecimiento al centro de servicio.

Por otro lado, es importante mencionar que esta propuesta de mejora tendrá como líder al Gerente de Post venta. Asimismo, se debe tener en cuenta que las acciones propuestas pueden ser implementadas en el corto plazo, ya que no requieren de inversión adicional ni cambios estructurales.

En adición, ante cualquier eventualidad, como podría ser la afluencia de clientes mayor a la proyectada por día, se plantea que estos no dejen de ser atendidos, ya que eso podría implicar perderlos. Lo que se propone es que sean atendidos mediante el pago de horas extra a los técnicos y con la diferencia de que las tarifas sean más elevadas que la de los clientes que sí agendaron citas, para así compensar el pago de estas horas adicionales de trabajo. Además, se les comunicará que entrarán a una cola de espera por lo que la propuesta de entrega del vehículo en el mismo día no aplicaría.

Finalmente, se considera relevante mencionar que para el mediano y largo plazo, es posible que la demanda de servicios postventa incremente a causa de las proyecciones del crecimiento en la venta de vehículos de la marca Nissan, la cual experimentará un crecimiento constante hasta el año 2024, según detalla un estudio realizado por IHS Markit (2017). En este escenario, se propone se habiliten 1 o más de los 4 elevadores que tienen disponibles sin uso, según sea necesario. Asimismo, se deberá tener en cuenta que se incurrirá en gastos por contratación de personal extra.

CAPÍTULO 9: CONTROLAR

El presente capítulo tiene como finalidad describir los mecanismos propuestos para evitar incurrir nuevamente en errores que generen fallos en los procesos. Además, se presentan los indicadores a utilizar para controlar la eficiencia y calidad del proceso y también se proponen los planes de contingencia a emplear en caso de cualquier evento inesperado.

1. Mecanismos para no repetir problemas

- **Poka Yoke – Control de citas**

Debido al modelo propuesto en el capítulo mejorar, se plantea la programación de solo 12 mantenimientos por día ya que un aumento de esta podrá resultar en retrasos y acumulación de trabajo. Por este motivo se deberá desarrollar un sistema PokaYoke en el SCT el cual no permita agendar más mantenimientos una vez se encuentren las 12 citas agendadas. De esta manera se mitigará el riesgo de generar mayor trabajo del que el centro de servicio tiene capacidad.

- **Poka Yoke – Tiempo del Mantenimiento**

Según lo expuesto en el capítulo mejorar, la propuesta en base a la simulación realizada arroja como resultado que el nuevo tiempo de duración del mantenimiento será de 5.01 horas por lo que cualquier valor arriba de éste será considerado como un fallo. Para evitar que se entregue vehículos fuera de hora se deberá realizar una modificación al SCT para que pueda mandar una alerta tanto de sonido como de luz cuando el tiempo transcurrido del mantenimiento se aproxime al límite y el controlista pueda tomar las acciones necesarias. Para esto será necesario el uso de una tablet ya que, actualmente, el controlista tiene que acercarse a la computadora ubicada en la zona de recepción cada vez que desea realizar seguimiento a los vehículos, ocasionando ineficiencias y mudas de movimiento. De esta manera este PokaYoke alertará si un fallo está próximo a suceder.

- **Gráficos de Control**

Como tercer mecanismo se usarán gráficas de control del proceso para realizar un análisis del ciclo del proceso. En estas gráficas de control se especificarán los límites superiores e inferiores para observar si existen valores fuera de estos y poder realizar acciones correctivas en caso se presente una eventualidad.

2. Indicadores propuestos

Como última parte de este capítulo se detallan los indicadores necesarios para controlar el proceso de mantenimiento preventivo instaurando las propuestas mencionadas en el capítulo mejorar. A continuación, se describe cada uno de estos indicadores cuyo objetivo es velar por el

cumplimiento de las metas establecidas en pro de controlar las distintas variables que pueden afectar negativamente al proceso. Asimismo, se detallan planes de acción correspondientes a cada uno de estos indicadores para que la empresa sufra de las mismas deficiencias.

Tabla 13: Indicador 1: Tiempo promedio del mantenimiento

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Tiempo promedio del mantenimiento	$(\text{Tiempo del mantenimiento preventivo} - \text{Tiempo del mantenimiento preventivo } N - 1) / \text{Tiempo del mantenimiento preventivo } N - 1$	≤ 5.30 horas	Semanal

El indicador presentado en la Tabla 12 es la métrica principal para poder hallar los tiempos promedios totales del proceso de mantenimiento; el cual, como se ha observado en el capítulo mejorar, debe de ser como mínimo 5.30 h.

Actualmente, este indicador es de 11.6 horas aproximadamente.

Tabla 14: Indicador 2: Tiempo Máximo promedio del mantenimiento por día

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Tiempo Máximo promedio del mantenimiento por día	Tiempo máximo reportado al día	≤ 8.07 horas	Semanal

El indicador descrito en la Tabla 13 brinda una idea concreta sobre el tiempo máximo que un vehículo está en el proceso. Según lo propuesto, el tiempo máximo que debería durar un mantenimiento es de 8.07 horas por lo que cualquier valor que pase este límite será considerado una desviación del proceso.

Actualmente, el tiempo máximo promedio del mantenimiento dura 12.8 horas aproximadamente.

Tabla 15: Indicador 3: Tiempo promedio de espera por día

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Tiempo promedio de espera por día	(Tiempo total de espera / Total de vehículos)	≤ 1.9 horas	Semanal

En las simulaciones vistas en el capítulo anterior se trabaja con las variables para que el tiempo promedio de espera se reduzca al mínimo posible por lo que cuidar este indicador es de mucha importancia. Tener mayor tiempo de espera significa un aumento en la duración del mantenimiento que podría desencadenar en un reclamo o fallo.

Asimismo, se sabe que actualmente este indicador bordea las 8 horas aproximadamente.

Tabla 16: Indicador 4: Tiempo Máximo promedio de espera por día

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Tiempo Máximo promedio de espera por día	Tiempo máximo de espera	≤ 5.68	Semanal

Este indicador permite observar si existe la necesidad de atender un problema urgente ya que una espera que sobrepase las 5.68 horas significa que el vehículo habrá sido entregado a deshoras o; por lo menos, habrá generado cola de espera afectando el tiempo total de todos los vehículos que se encontraban en el taller.

Actualmente, el tiempo de espera máximo puede bordear las 20 horas.

- **Plan de contingencia indicadores 1, 2, 3 y 4**

El plan de contingencia en caso se cruce este límite, será evaluar las variables consideradas relevantes dentro del proceso para analizar los datos mediante un software como el usado en el presente trabajo para ver que puede estar fallando nuevamente, hallar la causa raíz y atacar directamente el problema con los lineamientos propuestos.

Tabla 17: Indicador 5: Número de mantenimientos realizados por técnico por mes

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Número de mantenimientos realizados por técnico por mes	$(\text{Número de mantenimientos realizados} - \text{Número de mantenimientos realizados N - 1} / \text{Número de mantenimientos realizados N} - 1)$	22.6 mantenimientos	Mensual

El propósito de este indicador es que el técnico no exceda su capacidad productiva ya que si se realizan más servicios de los propuestos se generará colas y demoras en el servicio lo que podría ocasionar fallos. El plan de contingencia en caso se empiecen a realizar más mantenimientos sin haber incrementado su capacidad será la de delimitar la demanda y reafirmar la información del límite de citas máximas permitidas por día; caso contrario, será necesario proporcionar mayores recursos en pro de ser capaces de aumentar la demanda sin afectar la calidad del servicio.

Actualmente, los técnicos pueden realizar un aproximado de 24 mantenimientos preventivos por mes.

Tabla 18: Indicador 6: Desviación de citas agendadas por día

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Desviación de citas agendadas por día	$[\sum (12 - \text{Citas agendadas por día})^2] / 100$	0%	Semanal

Este indicador medirá si existe o no desviación en torno a la programación de citas diarias ya que el modelo propuesto indica que se alcanzará la mayor eficiencia cuando se programen y recepcionen 12 vehículos diarios para mantenimientos preventivos; cualquier desviación resultará perjudicial para el modelo. El plan de contingencia se basará en una revisión del poka yoke propuesto en el SCT así como alinear la información con las personas involucradas en el proceso de recepción.

Tabla 19: Indicador 7: Nivel Sigma

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
Nivel Sigma	Cálculo del nivel sigma	≥ 4.04 sigmas	Mensual

El indicador de nivel sigma será estudiado como medida final de todo el proceso. Se calculará en base a lo detallado en el capítulo definir y tendrá como objetivo medir cuantos defectos por millón de oportunidades tiene el proceso. Asimismo, simulando todas las mejoras propuestas se detalló que el sigma alcanzado fue de 4.04 desviaciones estándar por lo que cualquier disminución de nivel significa que existen más errores en el proceso. El plan de contingencia de este indicador será una revisión general del análisis ya que es el fin último del proceso; se trata de un indicador macro que sirve para la tomas de decisión más no de acciones.

El nivel sigma actual del proceso es de 3.01.

Tabla 20: Indicador 8: % de los técnicos que presentan diferencias significativas en realización de mantenimientos

Indicadores	Fórmula (%)	Meta	Temporalidad
% de los técnicos que presentan diferencias significativas en realización de mantenimientos	(Número de técnicos que presentan diferencia significativas / Total de técnicos)	$\leq 10\%$	Mensual

Una de las propuestas realizadas fue la de capacitar a los técnicos para que puedan reducir los tiempos requeridos por mantenimiento habiendo algunos que lo hacían en menos tiempo que otros. Sabiendo esto, se hace importante conocer cuántos técnicos presentan una brecha de conocimiento ya que consecuencia de esto, podrían ocasionar colas, mayor tiempo de espera, reprocesos o fallos. El plan de acción de este indicador, será la programación de las capacitaciones pertinentes para acortar esta brecha de manera rápida y ordenada.

Finalmente, se debe recalcar que las acciones correctivas no representan una salida de dinero adicional para la empresa. Por el contrario, son acciones que representan consto cero, debido a que se ha buscado gestionar de una mejor manera los recursos actuales, proponiendo

planes de mejora y de control que responden a cambios tan simples que terminan brindando grandes soluciones.



CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

A partir de la presente investigación se concluye que, a través de la aplicación de una de las metodologías de mejora de procesos, es posible reducir los fallos que presente el mismo, ya sea un proceso de manufactura como de servicios. Esto se evidenció a partir de la aplicación de la metodología DMAIC Six Sigma en el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa de estudio, Maquinarias S.A, con lo cual se logró reducir el número de fallos que presentaba el proceso de 64728 defectos a 4660 defectos por millón.

Por otro lado, no solo se redujeron los fallos que presentaba el proceso sino que se logró disminuir el tiempo total del mantenimiento en un 62%, en base a las propuestas brindadas a partir de los datos observados mediante el análisis de las variables significantes.

Se observa que la propuesta planteada respeta, sigue y apoya los objetivos organizacionales que tiene la empresa ya que busca mejorar el proceso actual de mantenimiento preventivo, el cual a su vez requiere integrar un plan de capacitación constante a los técnicos; todo ello con el fin elevar los niveles de satisfacción de sus clientes, tanto internos como externos. Como consecuencia de ello, se lograría cumplir el objetivo de fidelizar a los clientes.

Asimismo, se debe de considerar que la propuesta planteada no solo implica realizar los cambios propuestos en proceso de mantenimiento preventivo, sino que también se debe tener en cuenta la gestión que deben realizar todas las áreas que pueden generar un impacto en el mismo. Para la presente investigación el área de Recursos Humanos, Tecnología de la Información, Comunicaciones, Marketing, Planificación y Demanda deberán estar alineadas al objetivo de la propuesta de mejora.

Es importante señalar que la data que se utilice en estas investigaciones no debe seguir estrictamente una distribución normal. Como se demostró en la presente investigación, se logró realizar un análisis válido a partir de data que no seguía una distribución normal usando análisis alternativos como la estimación de parámetros con errores estándar robustos obteniendo los datos necesarios para realizar las simulaciones correspondientes.

Adicionalmente, como indica la teoría del análisis de regresión lineal múltiple se logra identificar que existían variables que fueron clave para explicar la variación del proceso de mantenimiento. Sin embargo, gracias a las herramientas que proporciona la metodología, se pudo concretar que estas variables responden a problemas de planificación y falta de capacitación.

Asimismo, luego de realizar el análisis cuantitativo se desarrollaron diversas propuestas de mejora que pudieron ser simuladas gracias al enfoque estadístico que representa la metodología six sigma, es en base a esto que se pudo corroborar y desarrollar las ideas planteadas para lograr el objetivo general.

Por otro lado, se concluye que las empresas del sector automotriz siguen estándares estrictos respecto al tiempo promedio de entrega de los vehículos. Como se demostró, Maquinarias no estaba siendo muy competitivo teniendo como estándar de entrega del vehículo dos días, por lo que fue necesario proponer la modificación a un día.

Se evidencia que uno de los grandes problemas que afronta el proceso es la mala distribución de citas durante la semana. Debido a ello, se descubre la necesidad de modificar la manera actual en que las citas son agendadas por día. Por ello, se propone delimitar un máximo de 12 citas agendadas al día y una modificación poka yoke al SCT para que se evite agendar más citas de las propuestas.

Además, se detectó que existen técnicos capaces de realizar los mantenimientos preventivos en un tiempo menor al de sus compañeros, por lo que se propone identificar las buenas prácticas que siguen y de esta manera, replicarlas en el resto del equipo a través de capacitaciones. Asimismo, los incentivos ofrecidos deben ir de la mano con la propuesta de reducir el tiempo promedio de duración del mantenimiento, por lo que se mantiene el plan actual de incentivos pero con la modificación del tiempo estándar que dura cada mantenimiento, reducido en 1.5 horas.

Es importante también generar pronósticos de demanda acertados que permitan a la organización estar preparada en caso de temporadas de alta concentración de demanda, y viceversa.

Se evidencia que las propuestas de mejora a aplicar no necesariamente representan costos adicionales para la empresa. Por el contrario, como se demuestra en el caso de Maquinarias, las propuestas de mejora representan costo cero, a partir de un rediseño de la gestión actual de sus procesos de registro de citas y de capacitación.

Finalmente, se debe tener en cuenta que si bien es cierto la propuesta de esta investigación no es la de incrementar los ingresos monetarios atrayendo una mayor cantidad de atenciones de vehículos por día, lo que se está logrando es evitar incurrir en costos reputacionales, que afectan la imagen y competitividad de la empresa, así como también que repercuten directamente en el grado de satisfacción de los clientes.

2. Recomendaciones

Se recomienda que la empresa analizada se enfoque en atacar principalmente el problema de la planificación de citas, ya que esta variable determina en gran medida el incremento en la duración del tiempo promedio de los mantenimientos. Asimismo, no debe dejar de lado el implementar un plan de capacitaciones que contribuya a mejorar el nivel de pericia con el que trabajan los técnicos.

Adicionalmente, se recomienda que se realice un seguimiento programado a los mecanismos de control ya que de estos depende la eficiencia del taller. Si se descuida este aspecto se podrá volver a los estándares de tiempos antiguos generando colas de atención, mal servicio mecánico y fallos en las entregas.

En adición, se recomienda realizar descuentos y plan de incentivos para que los clientes respeten tanto la fecha como hora de la cita en pro de uniformizar la demanda. Asimismo, de presentarse mayor afluencia de clientes a lo permitida, se recomienda contar con tarifas diferenciadas para clientes con cita y sin cita. A su vez, de contar con mayor afluencia de clientes que los ya agendados, se recomienda que se atiendan bajo el concepto de horas extras y que este costo sea cubierto por la tarifa diferenciada de clientes que no cuenta con cita.

Por otro lado, dado el posible crecimiento de ventas de la Marca en el largo plazo, se sugiere se realice una evaluación de la capacidad instalada del centro de servicio y que se considere la posibilidad de contratar más personal si la demanda lo requiere, ya que cuenta con 4 elevadores que no están siendo utilizados.

Finalmente, es importante puedan implementar los indicadores y mecanismos de control lo antes posible, con el fin de ir revirtiendo los efectos negativos que ha causado el dejar de utilizar estas herramientas.

REFERENCIAS

- AAP (2018). *Venta e inmatriculación de vehículos 2018*. Recuperado de http://aap.org.pe/estadisticas/ventas_inmatriculaciones_vehiculos_nuevos/
- Álvarez, I (7 de marzo de 2018). Baja la venta de autos en primer bimestre por ruido político. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/cae-venta-autos-primer-bimestre-ruido-politico-noticia-502753>.
- Alexander, A. (2002). *Mejora continua y acción correctiva*. México D.F: Pearson Educación.
- American Society for Quality (2018). Quality Glossary. *ASQ*. Recuperado de <http://asq.org/glossary/q.html>.
- Barone, S. & Lo Franco, E. (2012). *Statistical and Managerial Techniques for Six Sigma Methodology: Theory and Application*. West Sussex, Inglaterra. John Wiley & Sons. Recuperado de <https://search-proquest-com.ezproxib.pucp.edu.pe/docview/1018414428?accountid=28391>.
- BBVA Research (2018). *Situación Perú 2T 2018*. Recuperado de <https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2018/04/PPT-Situacion-Peru-2T18.pdf>.
- Bendell, T. (2005). Structuring business process improvement methodologies. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(8/9), 969-978. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783360500163110>.
- Bhuiyan, N & Baghel, A. (2005). *An overview of continuous improvement: from the past to the present*. *Management Decision*, Vol. 43 Issue: 5, pp.761-771. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/00251740510597761>.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F. y Noriega, M. (2010). *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. Perú, Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Bonner, J. (1982). Japanese Quality Circles: Can They Work in Education? *The Phi Delta Kappan*, 63(10), 681-681. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/20386510>.
- Bocker, H., & Overgaard, H. (1982). Japanese Quality Circles: A Managerial Response to the Productivity Problem. *Management International Review*, 22(2), 13-19. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40227631>
- Boyd, L. & Gupta, M. (2004). Constraints management: What is the theory? *International Journal of Operations & Production Management*. 24. 350-371. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/01443570410524631>.
- Breygofle, F. (2003) *Implementing SIX SIGMA Smarter Solutions Using Statistical Methods* (2a ed). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Camisión, C & González, T. (2007). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. España, Madrid: Pearson.

- Ciampa, D. (1993). *Calidad total: guía para su implantación*. Estados Unidos, Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Collier, D & Evans, J. (2009). *Administración de operaciones: bienes, servicios y cadenas de valor*. México, D.F.: Cengage Learning.
- Crosby, P. B. (1990). *La Calidad no cuesta: El arte de cerciorarse de la calidad*. (México, D.F: Continental.
- Decreto Supremo N° 047-2001-MTC. *Establecen límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial*. Presidencia de la República del Perú (2016). Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-decreto-supremo-n-047-2001-mtc-que-establece-lim-decreto-supremo-n-014-2016-minam-1450217-5/>.
- Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM. *Establece Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circules en la red vial*. Presidencia de la República del Perú (2012). Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-decreto-supremo-n-047-2001-mtc-que-establece-lim-decreto-supremo-n-009-2012-minam-879703-2/>.
- Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. (España, Madrid: Díaz de Santos.
- Feigenbaum, A. (1986). *Control total de la calidad* (2ª ed). México, D.F.: CECSA.
- Filla, J. (2016). The Single Minute Exchange of Die Methodology in a High-Mix Processing Line. *Journal of Competitiveness*. Vol. 8, Issue 2, pp. 59 – 69. Recuperado de <http://www.cjournal.cz/files/218.pdf>.
- Goldratt, E. (1990). *What is this thing called Theory of Constraints and how should it be implemented?* Estados Unidos: The North River Press Publishing Corporation.
- Gunasekharan, S., Eiangovan, D. & Parthiban, P. (2014). A Comprehensive Study to Evaluate the Critical success Factors Affecting Lean concept in Indian manufacturing Industries. *Applied Mechanics & Materials*, (592-594), 2569-2576. Recuperado de <https://search-proquest-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/1825989101/24D8240291674C09PQ/1?accountid=28391>.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México, DF: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Harrington, J. (1995). Continuous versus breakthrough improvement finding the right answer. *Business Process Re-Engineering & Management Journal*, 1(3), 31. Recuperado de <https://search-proquest-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/220296590?accountid=28391>.

- Heizer, J., Render, B., Murrieta, M. J. & Haaz, D. (2009). Principios de administración de operaciones. México, DF: Pearson.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Hirano, H. (1991). *Manual para la implantación del JIT: una guía completa para la fabricación "just-in-time"*. España, Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción.
- IHS Markit (2017). Perspectivas de la Industria Automotriz Perú. Recuperado de <https://aap.org.pe/descarga/ea2017/Presentacion-Guido-Vildoza-Encuentro-Automotor-AAP-2017.pdf>.
- INEI (2018). Población ocupada del país. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/poblacion-ocupada-del-pais-aumento-29-en-el-trimestre-abril-mayo-junio-de-2018-10901/>.
- Inman, R; Lair, M. & Green, W. (2009). Analysis of the relationship among TOC use, TOC outcomes and organizational performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(4), 341 – 356. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/doi/pdfplus/10.1108/01443570910945819>.
- International Organization for Standardization (2005). *ISO 9000:2005*. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es>.
- IPSOS (2018). Estadística poblacional: el Perú en el 2018. Recuperado de <https://www.ipsos.com/es-pe/estadistica-poblacional-el-peru-en-el-2018>.
- Johnson, C. (2002). The benefits for PDCA. *Quality Progress*; May 2002; 35, 5; ProQuest Central pg. 120. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/214762325/fulltextPDF/64E0A819EEDC4FA7PQ/1?accountid=28391>
- Juran, J. (1990). *Juran y el liderazgo para la Calidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Kaufman, J. (1989). Total quality management. *Economics*, 56(336/337), 182-187. Recuperado de <http://www.jstor.org.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/stable/43620679>.
- Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro*. México: Pearson. Recuperado de http://www.ingebook.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4403
- Larson, P. (1993a). PDCA cycle a critical tool for apanese managers. *The Hamilton Spectator* Recuperado de <https://search-proquest.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/269688453?accountid=28391>
- Larson, P. (1993b). Plan, do, check and act; apanese have a system for continuous improvement. *The Gazette*. Recuperado de <https://search-proquest.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/432532896?accountid=28391>
- Ley No.30536. Ley que fomenta la renovación del parque automotor y la formalización en la venta de unidades inmatriculadas. Congreso de la República del Perú (2017). Recuperado

- de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-fomenta-la-renovacion-del-parque-automotor-y-la-form-ley-n-30536-1473075-1/>.
- Lubben, R. (1988). *Just-in-time manufacturing: An aggressive manufacturing strategy*. New York: McGraw-Hill Book.
- Maquinarias S.A. (2016). Estados Financieros.
- Maquinarias S.A. (2018). Organigramas corporativos.
- Maquinarias S.A. (2018). Nuestros pilares. Recuperado de <https://maquinarias.pe/pilares/>.
- Mento, A., & Steel, R. (1985). Conducting Quality Circles Research: Toward a Comprehensive Perspective. *Public Productivity Review*, 9(1), 35-48. Recuperado de <https://www-jstor-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/stable/pdf/3379923.pdf?refreqid=excelsior%3Afe7ddc5ecfbbbc7cbd950d665fcdb1f>.
- Merli, (1995). *La calidad total como herramienta de negocio*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- MINAM (s/a). OEFA. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/el-ministerio/organismos-adscritos/oefa/>.
- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations*. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall Inc.
- Montgomery, D. (2006). *Control Estadístico de la Calidad* (3da ed). México: Limusa Wiley.
- Moss, H. K. (2002). The application of the theory of constraints in service firms (Order No. 3057207). Available from ProQuest Central. (276016777). Recuperado de <https://search-proquestcom.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/276016777?accountid=28391>
- Navin, S. (2005) Six sigma basics, *Total Quality Management & Business Excellence*, 16:5, 567-574. Recuperado de <https://www-tandfonline-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/doi/pdf/10.1080/14783360500077468?needAccess=true>.
- Omachonu, V., Ross, J. & González, R. (1995). *Principios de la calidad total*. México: Diana.
- Pande, P. & Holpp, L. (2002). *¿Qué es Seis Sigma?* Madrid: Mc-Graw Hill.
- Pérez, J. (1999). *Gestión de la calidad orientada a los procesos*. España, Madrid: ESIC.
- Pérez, J. (2004). *Gestión por procesos: cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. España, Madrid: ESIC. Recuperado de <https://gestiondecualidadmpn.files.wordpress.com/2012/02/01-pc3a9rez-gestic3b3-por-procesos-cc3b3mo-utilizar-iso-9001-2000-para-mejorar-la-gestic3b3n-de-la-organiz.pdf>
- Pérez, V. y Quintero, L. (2017). Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. *Revista Ciencias Estratégicas* | Vol. 25 | No. 38 | julio – diciembre 2017 | pp. 411-423. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/8014>.
- Prabhakar, K, Dinesh, K, Kapil, M & Pawan, J. (2012). A case study: Application of Six Sigma methodology in a small and medium-sized manufacturing enterprise, *The TQM Journal*, Vol. 24 Issue: 1, pp.4-16. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/213803372/3->

[a-Case-Study-Application-of-Six-Sigma-Methodology-in-a-Small-and-Medium-sized-Manufacturing-Enterprise-1.](#)

- Ranjan, N. (2004). *Six Sigma: myths and realities*, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 21 Issue: 6, pp.683-690. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/doi/pdfplus/10.1108/02656710410542070>.
- Rastrollo, A. & Martínez, P. (2004). El mercado de servicios postventa del automóvil: Tendencias hacia un nuevo modelo de organización. BOLETIN ECONOMICO DE ICE N° 2790. Recuperado de http://www.revistasice.info/cachepdf/BICE_2790_17-29_FB0705B8247198981745E30388F91324.pdf
- Real Academia Española de la Lengua. (04 de agosto de 2018). RAE. Obtenido de Real Academia Española de la Lengua: <http://dle.rae.es/?id=Gu89KMq>
- Rossetti, M. (2015). Simulation modeling and arena. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibpucp-ebooks/reader.action?docID=1895506&query=>.
- Sainani, K. (2012). Dealing with non normal data. The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol. 4, 1001-1005, December 2012 <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.10.01>
- Scheeres, J. (2012). My favorite Six Sigma things. *Industrial Engineer: IE*, 44(7), 22.
- Sokovic, M, Pavletic, D Y Kern Pipan, K. (2010). Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Volume 43 Issue 1. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/49600834_Quality_improvement_methodologies_-_PDCA_cycle_RADAR_matrix_DMAIC_and_DFSS.
- Sosa, D. (1998). *Conceptos y herramientas para la mejora continua*. México, D.F: Grupo Noriega Editores.
- Talha, M. (2004). Total quality management (TQM): an overview, *The Bottom Line*, Vol. 17 Issue: 1, pp.15-19. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/doi/full/10.1108/08880450410519656>.
- Tomas, S. (1996). Nothing is so good it can't be made better. *Hospital Materiel Management Quarterly*, 18(2), 48-57. Recuperado de <https://search-proquest.com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/234420369/fulltextPDF/2D761A323AD24C28P/Q/1?accountid=28391>.
- Thurston, J., & Ulmer, J. M. (2016). The Principles of Lean Manufacturing. *Franklin Business & Law Journal*, 2016(2), 57-70. Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=a4c08172-cab3-4489-85d9-560eaf2dda1b%40sessionmgr4006&vid=1&hid=4114>
- Treurnicht, N. F., Blanckenberg, M. M. & Van Niekerk, H. G. (2011). Using Poka-yoke methods to improve employment potential of intellectually disabled workers. *South African Journal of Industrial Engineering*, 22(1):213-224. Recuperado de <http://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/44/38>.

- Vargas, J. (14 de abril de 2014). La estrategia de los grupos para liderar el Mercado automotriz. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/estrategia-grupos-liderar-mercado-automotriz-169059>.
- Velasco, J. (2005). *Gestión de la calidad: mejora continua y sistemas de gestión, teoría y práctica*. España, Madrid: Pirámide.
- Vinodh, S., Arvind, K. y Somanathan, M. (2011). Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives. *Clean Techn Environ Policy*. 13: 469. <https://doi.org/10.1007/s10098-010-0329-x>.



ANEXO A: Guía de entrevistas no estructuradas

Anexo A1: Guía de entrevista al Gerente de Postventa de Maquinarias

Preguntas:

Sobre la empresa:

1. ¿Cómo define a la empresa?
2. ¿Cuál es la estructura formal de la empresa?
3. ¿Qué cambios ha atravesado la empresa últimamente?
4. ¿Cómo considera que la Gerencia General está apoyando en este proceso de adaptación ante el cambio?
5. ¿Qué áreas considera clave dentro de la empresa?
6. ¿Cuál cree que es el valor que aporta el área de postventa?
7. ¿La empresa se encuentra atravesando cambios?
8. ¿Cómo impactan estos cambios en el área postventa?

Sobre el Centro de Servicios:

9. ¿Cuáles son los principales procesos del centro de servicio?
10. ¿Cuál es la diferencia entre los diversos tipos de mantenimiento?
11. ¿Cuántos clientes y de qué tipo atienden a diario?
12. ¿Cuáles son las principales quejas y reclamos en el centro de servicios?

Sobre el proceso de mantenimiento preventivo

13. ¿Cuánto es la duración promedio de un mantenimiento preventivo?
14. ¿Cuánto es el tiempo estándar de entrega de vehículo establecido por la empresa?
15. ¿Cómo miden que el proceso cumpla los estándares mínimos establecidos?
16. ¿Qué etapa del proceso considera es la que atraviesa más complicaciones?
17. ¿Considera existen oportunidades para mejorar el proceso actual?

Anexo A2: Guía de entrevista al Jefe de Postventa de Maquinarias

Preguntas:

Sobre el Centro de Servicio:

1. ¿Cuántos técnicos hay en el taller?
2. ¿Cuántos elevadores tienen disponibles para trabajar?
3. ¿Cuál es la capacidad operativa del taller?
4. ¿Cuáles son los trabajos más frecuente que realizan?
5. ¿Cuántos trabajos realizan aproximadamente por día?
6. ¿La demanda de vehículos por día se mantiene estable? ¿Cómo la controlan?
7. ¿Cuáles considera son los principales problemas que afronta el centro de servicio?
8. ¿Cuáles son las principales quejas y reclamos por parte de los clientes? ¿Cómo responden a ellos?

Sobre el proceso de mantenimiento preventivo:

9. ¿Cuáles son las etapas del proceso de mantenimiento preventivo?
10. ¿Cuánto es la duración promedio de un mantenimiento actualmente?
11. ¿Cuánto es el tiempo estándar de entrega de vehículo establecido por la empresa?
12. ¿La duración promedio total del mantenimiento ha variado? ¿Positiva o negativamente?
13. ¿Con qué indicadores miden el proceso?
14. ¿Cuáles considera son los puntos de mejora del proceso de mantenimiento preventivo?
15. ¿Tienen un programa de capacitación a los técnicos en el proceso de mantenimiento?
16. ¿Cuentan con algún programa de incentivos para los técnicos?

Anexo A3: Guía de entrevista al Jefe de créditos y cobranzas de Maquinarias y Administración de ventas

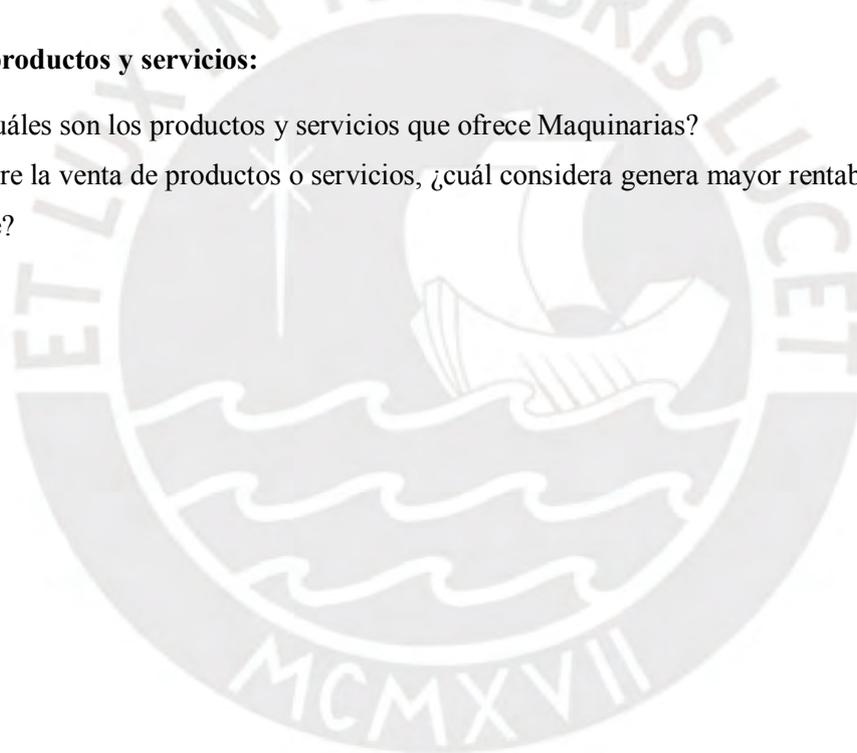
Preguntas:

Sobre la empresa:

1. ¿Cómo define a la empresa?
2. ¿Cuál es la estructura formal de la empresa?
3. ¿Qué cambios ha atravesado la empresa últimamente?
4. ¿Cómo considera que la Gerencia General está apoyando en este proceso de adaptación ante el cambio?

Sobre los productos y servicios:

5. ¿Cuáles son los productos y servicios que ofrece Maquinarias?
6. Entre la venta de productos o servicios, ¿cuál considera genera mayor rentabilidad y por qué?



Anexo A4: Guía de entrevista al Asesor de SCT

Preguntas:

1. ¿Qué herramientas utilizan para medir el tiempo total del mantenimiento?
2. ¿Cómo funciona dicha herramienta?
3. ¿Cómo se distribuyen los trabajos del día entre los técnicos?
4. ¿Cómo se calcula cuánto debería durar un mantenimiento promedio?
5. ¿Cuentan con algún sistema que les alerte cuando un trabajo se está retrasando?
6. ¿Qué pasa si quedan trabajos pendientes por realizar en el día?
7. ¿Han considerado trabajar a doble turno?
8. ¿Consideras la productividad de los técnicos es la misma durante toda la semana? ¿Por qué?



Anexo A5: Guía de entrevista al ex Coordinador de Servicio Postventa Gildemeister

Preguntas:

1. ¿Cómo describe el servicio postventa en Gildemeister?
2. ¿Qué beneficios consideras son más valorados por los clientes?
3. ¿Cuál era la duración promedio de un mantenimiento preventivo?
4. ¿Cuál era el estándar que usaban como fecha de entrega de los vehículos?
5. ¿Cuáles eran los principales motivos de atraso en el proceso de mantenimiento preventivo en Gildemeister?
6. ¿Qué acciones tomaban en estos casos?



Anexo A6: Guía de entrevista al Gestor Comercial de Diveimport

Preguntas:

1. ¿Qué beneficios consideras son más valorados por los clientes?
2. ¿Cuál era la duración promedio de un mantenimiento preventivo?
3. ¿Cuál era el estándar que usaban como fecha de entrega de los vehículos?
4. ¿Cuáles eran los principales motivos de atraso en el proceso de mantenimiento preventivo en Diveimport?
5. ¿Qué acciones tomaban en estos casos?



ANEXO B: Resumen entrevistas semiestructuradas

Anexo B1: Resumen de entrevista al Gerente de Postventa de Maquinarias S.A – Julio Camones

Maquinarias es una empresa reconocida en el sector automotriz peruano, que cuenta con más de 60 años en la industria y que está posicionada como uno de los mejores distribuidores de vehículos en el país. Tienen una promesa de valor enfocada al cliente y a su total satisfacción.

La empresa ha atravesado un gran cambio desde el último trimestre del año 2017, ya que ha dejado de ser proveedor exclusivo de la marca Nissan. Ahora ya no se rige por los lineamientos de la casa Nissan, sino que pasa a ser junto con otros concesionarios, proveedor de esta marca y ya no posee la exclusividad. Es por ello que se dejaron muchos procesos en stand by y se tuvo una reestructuración total de la empresa, donde algunas áreas como la de calidad, fueron cerradas.

Desde la gerencia general se busca generar un cambio donde el cliente sea el menos afectado. Si bien es cierto, los cambios han sido significativos, se siente desde la cabeza de la organización que hay una preocupación grande porque las cosas se estabilicen y sean las mejores tanto para el cliente interno como el externo.

Las áreas clave en esta organización son la de ventas y postventa. Principalmente esta última, ya que es la que genera un vínculo a largo plazo con el cliente, y desde el cual se busca fidelizarlo con la marca. Además, al tener productos tan parecidos en el mercado, esta área puede lograr diferenciarlos de los demás competidores y también generar una mayor rentabilidad a través de los servicios de mantenimiento o venta de repuestos.

El área de postventa no solo genera un valor económico, ya que claramente es el que genera los vínculos con el cliente y busca satisfacerlo.

Los cambios atravesados impactaron en el área postventa, ya que muchos procesos de calidad se vieron afectados. En el último periodo, se cerró el área de calidad, la cual se encargaba de llevar el control de los estándares necesarios para verificar que los procesos de mantenimiento sean lo más eficiente posible, por medio de indicadores por ejemplo. Por el momento, eso se ha dejado de lado, pero se tiene claro que deben retomar este control lo antes posible.

Los principales procesos del área postventa se dividen en los mantenimientos preventivos y correctivos, cambio de repuestos y lo que viene a ser carrocería y pintura de los autos.

Hay dos tipos de mantenimiento, el preventivo y el correctivo. Básicamente se diferencian en que el preventivo llega al taller luego de una cierta cantidad de kilómetros recorridos, mientras que el correctivo llega al taller ante una falla.

Al taller llegan todo tipo de vehículos, pero los más comunes son los automóviles, camionetas y Van. La cantidad de mantenimientos varía mucho, pues hay días en que se presenta una mayor afluencia, así como meses donde la demanda es mayor también. En promedio, actualmente se reciben entre 40 y 50 vehículos en un día, entre preventivos y correctivos, pero lo usual es recibir mayor cantidad de preventivos. Asimismo, aproximadamente el 70% son mantenimientos preventivos.

Las principales quejas y reclamos presentadas en el último periodo responden a temas de tiempo, ya que los clientes esperan los mantenimientos sea realizados en menor tiempo y lo que ha sucedido es todo lo contrario.

En término de horas, un mantenimiento preventivo debe durar aproximadamente 3 horas en total, desde que se empieza la revisión en el taller hasta que termina con el lavado y secado. Por otro lado, un mantenimiento express debe durar 1 hora aproximadamente. Pero en tiempo total, los mantenimientos no suelen realizarse apenas llegan al taller, ya que hay una cola de espera, por lo que el tiempo total se prolonga, contando desde que llega el vehículo hasta el recojo por parte del cliente.

Para Maquinarias, el estándar establecido como tiempo de entrega es de dos días.

Actualmente, hay un encargado de realizar la respectiva revisión del vehículo una vez finalizado el proceso de mantenimiento, antes de la entrega del mismo al cliente. Sin embargo, por el momento no se utilizan indicadores de control para ello.

Se puede decir que todas las etapas presentan alguna dificultad, y la más evidente es que al tener tantos vehículos en el CC.SS, la mayoría de bahías está obstruida por un auto en espera, lo que retrasa el proceso de los demás mantenimientos.

Se podría considerar un tema de orden, o implementar nuevos indicadores que midan que el proceso sea lo más eficiente posible.

Anexo B2: Resumen de entrevista al Jefe de Postventa de Maquinarias S.A – Sergio Aguirre

El CC.SS cuenta con un total de 12 técnicos, de los cuales 2 se ocupan de realizar mantenimientos express y el resto se reparten entre mantenimientos preventivos y correctivos. Además los técnicos que se encargan de lavado y secado son personal tercerizado.

Hay 16 elevadores disponibles en el taller, pero por temas de personal solo se encuentran operativos 12.

Los trabajos más frecuentes son los mantenimientos, tanto preventivos como correctivos.

Últimamente eso es muy variado, sobre todo desde el último trimestre del año 2017 e inicios del año 2018, ya que la demanda podía llegar hasta 80 vehículos por día. Pero generalmente, la demanda es la mitad de eso.

Principalmente, el CC.SS no está cumpliendo con la promesa de entrega a los clientes. El tiempo promedio por mantenimiento se ha incrementado tanto, que los mantenimientos han pasado de entregarse en dos días, a entregarse hasta en seis días.

Las principales quejas se generan debido al incremento excesivo en el tiempo de duración del mantenimiento, ya que ahora ya no se programan los recojo de autos dentro de dos días, sino que se puede extender a tres o más días. Además, también hay quejas por atención del personal o porque se presentan fallas luego de la entrega del vehículo, pero lo principal es el tema del tiempo.

El proceso de mantenimiento preventivo inicia desde que el auto llega al CC.SS, pasa un proceso de revisión por los técnicos, para saber qué trabajos podría requerir. Luego pasa con al área de mantenimiento donde se procede a realizar los trabajos necesarios y luego de ello pasa a ser lavado y secado. Finalmente, se coloca el vehículo en la zona de espera de autos terminados hasta que el cliente venga por él.

Se suele indicar a los clientes que los autos serán entregados como máximo dos días después de que se dejó el auto en el CC.SS.

La duración del mantenimiento ha variado, se ha prolongado. El mantenimiento solía ser programado como máximo para dos días, pero ahora eso no se puede asegurar al cliente. Los mantenimientos pueden durar hasta 6 días.

El CC.SS contaba con indicadores y kpi's para medir el proceso, incluso se tenían pizarras que se actualizaban constantemente para que todos estuvieran enterados de cómo se desarrollaba el proceso. Por el momento, ya no hay indicadores para el proceso ni para medir la satisfacción del cliente, ya que antes se manejaban encuestas una vez que el proceso de mantenimiento ha culminado.

Se debe controlar mejor el tema de la demanda, ya que eso ha afectado la duración del mantenimiento. Hay muchos vehículos en cola, muchos autos esperando ser atendidos, por lo que también se genera mucho desorden.

Los técnicos pasan por capacitaciones anuales, estas capacitaciones eran programadas por la matriz de Nissan. Mientras más capacitaciones, los técnicos van escalando de nivel en la pirámide de niveles.

Los técnicos reciben incentivos depende el nivel en el que están certificados y también reciben un incentivo por cada hora de trabajo que realizan pasada las 40 horas semanales que deben cumplir.



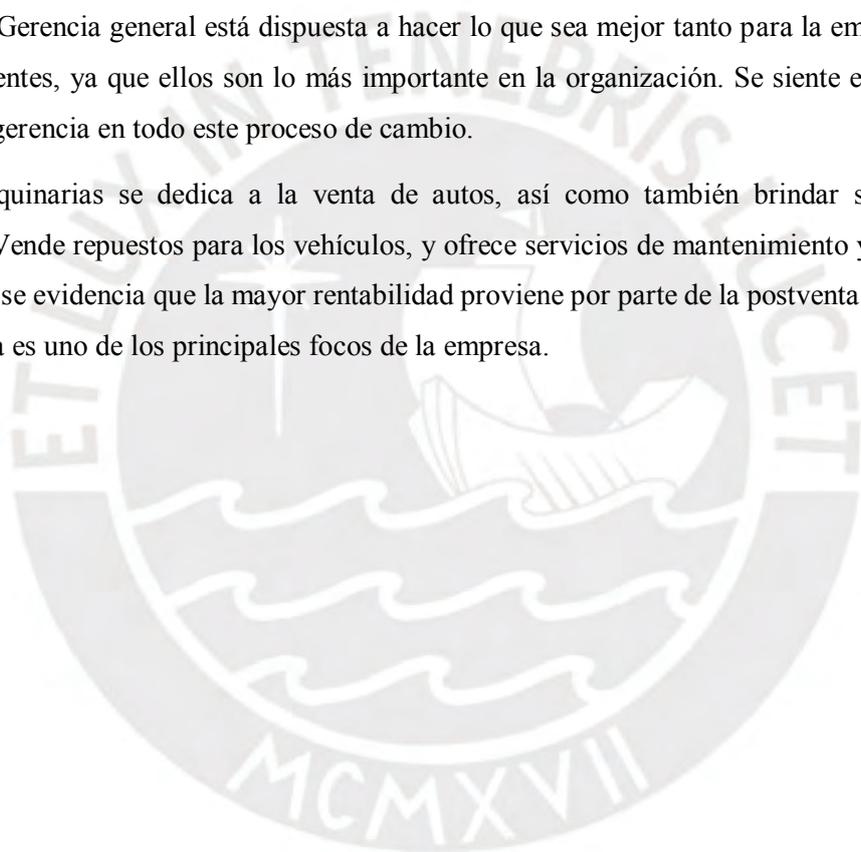
Anexo B3: Resumen de entrevista al Jefe de Créditos y Cobranzas y Administración de Ventas – Mario Cruz Checa

Maquinarias es una empresa que se preocupa por el bienestar de sus clientes. Busca ofrecer servicios de calidad tanto en la venta como en la postventa. En general, busca que la experiencia de adquirir un vehículo sea satisfactoria y de esta manera generar lazos a largo plazo con el cliente.

El principal cambio es que Maquinarias deja de ser importador exclusivo de la marca Nissan, por lo que ya no seguirá los lineamientos exclusivos de la casa matriz. Además, esto ha generado una reestructuración total de la empresa, entre ellos optimización de áreas y de personal.

La Gerencia general está dispuesta a hacer lo que sea mejor tanto para la empresa como para los clientes, ya que ellos son lo más importante en la organización. Se siente el apoyo por parte de la gerencia en todo este proceso de cambio.

Maquinarias se dedica a la venta de autos, así como también brindar servicios de postventa. Vende repuestos para los vehículos, y ofrece servicios de mantenimiento y carrocería. Entre ellos, se evidencia que la mayor rentabilidad proviene por parte de la postventa. Es por ello que esa área es uno de los principales focos de la empresa.



Anexo B4: Resumen de entrevista al Asesor de SCT – Gonzalo Cantt

La herramienta con la que se miden los tiempos en el CC.SS es el Sistema de Control de Tiempos. A través de ella, se ingresa la placa del vehículo desde el momento que llega al CC.SS y cada vez que pasa por una etapa del proceso, el técnico o APS se encarga de marcar el inicio de este nuevo sub proceso. Además, te permite ingresar comentarios de los trabajos que se han realizado al auto y también puedes visualizar todas las citas agendadas en el día.

Lo que no realiza esta herramienta es distribuir los mantenimientos entre los técnicos de manera automática, sino que lo realiza el mismo Asesor de SCT. Tampoco te lanza alertas de cuando un mantenimiento está tomando más tiempo de lo establecido.

En el SCT se ha cargado información que permite saber cuánto debería tardar un mantenimiento, dependiendo del modelo del vehículo así como también del kilometraje que presenta. Sin embargo, dada la coyuntura que atraviesa la empresa estos tiempos no están siendo cumplidos.

No hay un sistema que alerte cuando un mantenimiento dura más de lo que debería, o cuando hay algún retraso en alguna de las etapas del proceso.

Cuando quedan trabajos pendientes estos pasan a ser reprogramados para el siguiente día, lo que genera una cola más grande de trabajos en espera y retrasa los nuevos vehículos que llegan al taller ya con citas agendadas.

Hasta el año 2014 aproximadamente se trabajó a doble turno. Lamentablemente la Municipalidad de La Molina prohibió el trabajo en turno de noche debido al ruido ocasionado.

Los técnicos no rinden igual a lo largo de la semana. Hay días en los que la cantidad de trabajos es tanta que se ven forzados a trabajar lo más rápido que puedan para así terminar la mayor cantidad de mantenimientos posibles y evitar retrasar los demás. Esta sobre exigencia hace que luego ya no rindan igual y se sientan cansados, naturalmente.

Anexo B5: Resumen de entrevista al Ex Coordinador de Servicio Postventa de Automotores Gildemeister – Fiorella Cruz

El servicio de postventa en Gildemeister era en general bastante bueno, se buscaba ser lo más eficientes y satisfacer al cliente en todos sus requerimientos. El foco de atención eran los mantenimientos, y se buscaba cumplir con los tiempos establecidos y prometidos al cliente en busca de no tener reclamos ni quejas y mantener los índices de satisfacción al cliente elevado.

El beneficio que más valora el cliente es la buena atención y el tiempo. No hay nada como un cliente que sale satisfecho luego de haber conversado con el técnico o asesor y que este le haya demostrado verdadero interés y empatía. Eso genera que un cliente quiera volver a consumir tu marca. Por otro lado, el tiempo es altamente valorado, ya que nadie quiere esperar ni un minuto más por su carro, sobre todo porque es una herramienta de trabajo o de transporte en general. El tiempo representa dinero para muchas personas.

En término de días, se considera que un mantenimiento debe estar listo el mismo día que el vehículo es recepcionado, siempre y cuando haya sido un mantenimiento agendado. De no ser así, sí puede tardar un poco más debido a que pasa a una cola de espera para ser atendido.

El estándar es de 1 día, ya que eso es lo más competitivo en el mercado. Tener un estándar mayor te haría ver como ineficiente, ya que otros concesionarios pueden ser más rápidos que tú.

El proceso puede demorar más cuando existen bajas en el personal, por vacaciones o por enfermedad. Además, cuando hay una alta demanda también se ve un poco entorpecido el proceso, pero para ello se realizan los pronósticos de demanda necesarios y se busca tomar acciones.

Anexo B6: Resumen de entrevista a Gestor Comercial de Diveimport – Martín Meléndez

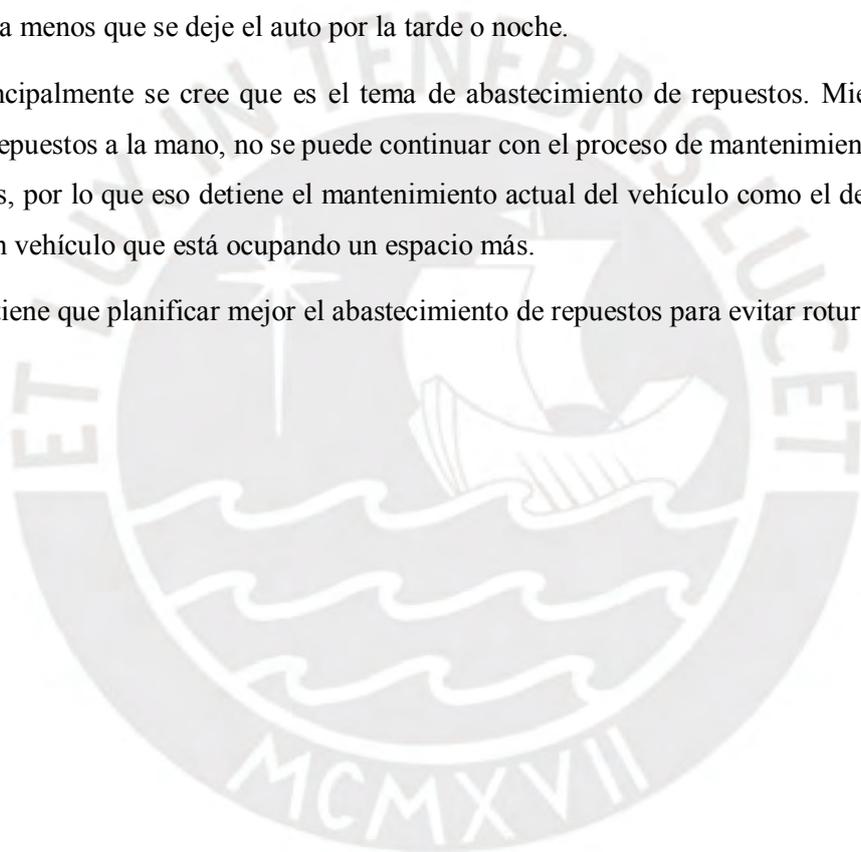
El tiempo es lo más valorado, así como también un servicio de calidad. En general, que se brinde un servicio completo, donde no tengas que esperar más del tiempo prometido de entrega por tu auto, donde no hayan deficiencias en el vehículo luego de la entrega, que la atención sea amable y que haya un respectivo seguimiento e interés por parte de los asesores.

Depende, ya que usualmente no deben tardar más de 4 a 5 horas aproximadamente. Pero, existen casos donde es difícil detectar qué problema tiene el auto y eso puede tomarle al técnico varios días adicionales. Pero esos son casos puntuales.

En la mayoría de empresas del sector, el estándar que se utiliza es de entregar el auto el mismo día, a menos que se deje el auto por la tarde o noche.

Principalmente se cree que es el tema de abastecimiento de repuestos. Mientras no se tengan los repuestos a la mano, no se puede continuar con el proceso de mantenimiento o cambio de repuestos, por lo que eso detiene el mantenimiento actual del vehículo como el de los demás, ya que es un vehículo que está ocupando un espacio más.

Se tiene que planificar mejor el abastecimiento de repuestos para evitar roturas de stock.



ANEXO D: Hoja informativa

Figura D1: Hoja informativa Maquinarias S.A

Mequinarias

HOJA INFORMATIVA MANTENIMIENTO NISSAN

Tipo de Mantenimiento (Km): _____

Técnico: _____

Fecha: _____

Número de OT: _____

Asesor de Servicio: _____

Plaza: _____

Resultados de la Inspección

REVISADO OK

REQUIERE ATENCIÓN EN PRÓXIMA VISITA

REQUIERE ATENCIÓN INMEDIATA

Exterior

101	Estado de carrocería: abolladuras y rasguños (carrocería, capó, etc.)	OK
102	Estado de pintura (carrocería)	OK
103	Estado de llantas (carrocería)	OK
104	Estado de espejos (carrocería)	OK
105	Estado de cerraduras (carrocería)	OK
106	Estado de vidrios (carrocería)	OK
107	Estado de luces (carrocería)	OK
108	Estado de parrillas (carrocería)	OK
109	Estado de molduras (carrocería)	OK
110	Estado de gomas (carrocería)	OK
111	Estado de jantes (carrocería)	OK
112	Estado de llantas (carrocería)	OK
113	Estado de llantas (carrocería)	OK
114	Estado de llantas (carrocería)	OK
115	Estado de llantas (carrocería)	OK
116	Estado de llantas (carrocería)	OK
117	Estado de llantas (carrocería)	OK
118	Estado de llantas (carrocería)	OK
119	Estado de llantas (carrocería)	OK
120	Estado de llantas (carrocería)	OK

Interior

121	Estado de tapicería (interior)	OK
122	Estado de asientos (interior)	OK
123	Estado de volante (interior)	OK
124	Estado de espejos (interior)	OK
125	Estado de parrillas (interior)	OK
126	Estado de molduras (interior)	OK
127	Estado de gomas (interior)	OK
128	Estado de jantes (interior)	OK
129	Estado de llantas (interior)	OK
130	Estado de llantas (interior)	OK

Compartimiento del Motor - I

131	Estado de aceite (motor)	OK
132	Estado de agua (motor)	OK
133	Estado de refrigerante (motor)	OK
134	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
135	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
136	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
137	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
138	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
139	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
140	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
141	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
142	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
143	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
144	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
145	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
146	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
147	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
148	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
149	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
150	Estado de líquido de dirección (motor)	OK

REVISADO OK

REQUIERE ATENCIÓN EN PRÓXIMA VISITA

REQUIERE ATENCIÓN INMEDIATA

Bajo el capó

151	Estado de aceite (motor)	OK
152	Estado de agua (motor)	OK
153	Estado de refrigerante (motor)	OK
154	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
155	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
156	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
157	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
158	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
159	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
160	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
161	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
162	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
163	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
164	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
165	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
166	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
167	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
168	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
169	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
170	Estado de líquido de dirección (motor)	OK

Alrededor de las ruedas - I (Frontal)

171	Estado de neumáticos (ruedas)	OK
172	Estado de llantas (ruedas)	OK
173	Estado de llantas (ruedas)	OK
174	Estado de llantas (ruedas)	OK
175	Estado de llantas (ruedas)	OK
176	Estado de llantas (ruedas)	OK
177	Estado de llantas (ruedas)	OK
178	Estado de llantas (ruedas)	OK
179	Estado de llantas (ruedas)	OK
180	Estado de llantas (ruedas)	OK

Alrededor de las ruedas - I (Posterior)

181	Estado de neumáticos (ruedas)	OK
182	Estado de llantas (ruedas)	OK
183	Estado de llantas (ruedas)	OK
184	Estado de llantas (ruedas)	OK
185	Estado de llantas (ruedas)	OK
186	Estado de llantas (ruedas)	OK
187	Estado de llantas (ruedas)	OK
188	Estado de llantas (ruedas)	OK
189	Estado de llantas (ruedas)	OK
190	Estado de llantas (ruedas)	OK

Compart. motor - I / Alred. ruedas - I

191	Estado de aceite (motor)	OK
192	Estado de agua (motor)	OK
193	Estado de refrigerante (motor)	OK
194	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
195	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
196	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
197	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
198	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
199	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
200	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
201	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
202	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
203	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
204	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
205	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
206	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
207	Estado de líquido de dirección (motor)	OK
208	Estado de líquido de lavaparabrisas (motor)	OK
209	Estado de líquido de frenos (motor)	OK
210	Estado de líquido de dirección (motor)	OK

3945 Neumático

4046 Pastillas/Depositos

4147 Disco de Freno

26 Batería

STD

STD

STD

La Hoja del Resultado de la medición de Batería se coloca aquí.

De 4 mm a 2 mm	OK
De 2 mm a 1 mm	OK
De 1 mm a 0.5 mm	OK
De 0.5 mm a 0 mm	OK

De 2 mm a 1 mm	OK
De 1 mm a 0.5 mm	OK
De 0.5 mm a 0 mm	OK

De 2 mm a 1 mm	OK
De 1 mm a 0.5 mm	OK
De 0.5 mm a 0 mm	OK

De 2 mm a 1 mm	OK
De 1 mm a 0.5 mm	OK
De 0.5 mm a 0 mm	OK

El tiempo de remplazo de las piezas varía debido a las diferencias en los hábitos y condiciones de conducción.

Resultados del Mantenimiento

Recomendaciones para el Cliente.

Próximo Mantenimiento Periódico

Kilómetros

N° de Proforma: _____

Firma del Técnico

Firma del Asesor

Firma del Técnico

Firma del Asesor

Fuente: Maquinarias S.A

115

ANEXO E: Equivalencia nivel sigma

Tabla E1: Nivel sigma y DPM

Nivel Sigma	DPM
6.0	3.4
5.9	5
5.8	8
5.7	10
5.6	20
5.5	30
5.4	40
5.3	70
5.2	100
5.1	150
5.0	230
4.9	330
4.8	480
4.7	680
4.6	960
4.5	1,350
4.4	1,860
4.3	2,550
4.2	3,460
4.1	4,660
4.0	6,210
3.9	8,190
3.8	10,700
3.7	13,900
3.6	17,800
3.5	22,700
3.4	28,700
3.3	35,900
3.2	44,600
3.1	54,800
3.0	66,800

ANEXO F: Ecuación DPMO – Nivel sigma

Figuar F1: Ecuación para calcular los Defectos por Millón de Oportunidades

$$\text{DPMO} = \frac{1.000.000 \times D}{U \times O}$$



ANEXO G: Ecuación Yield – Nivel sigma

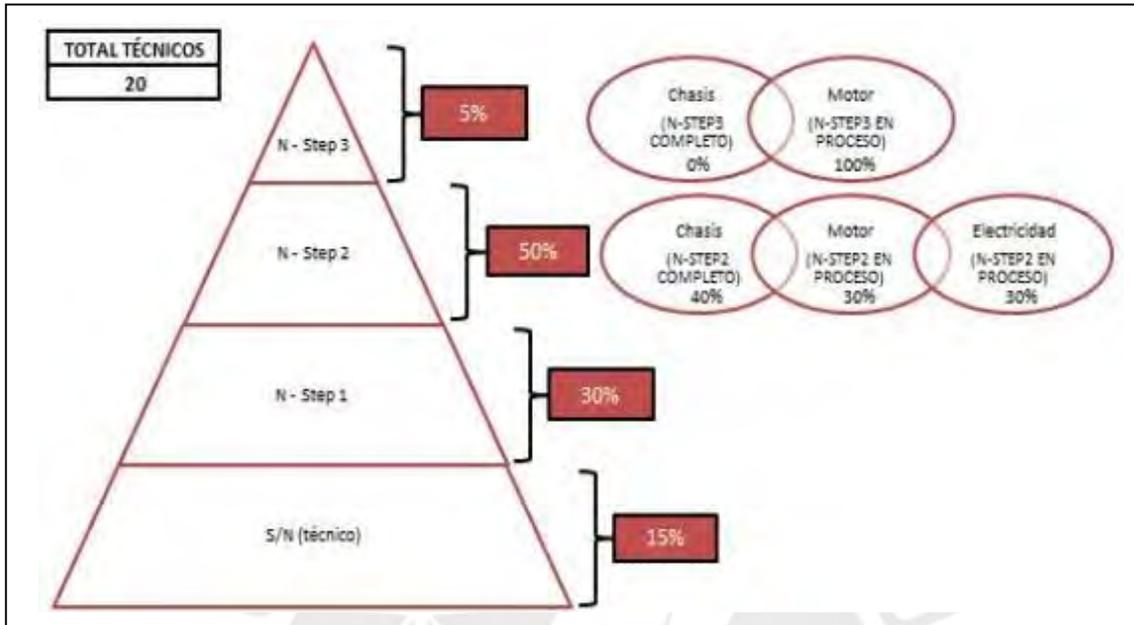
Figura G1: Ecuación para calcular el Yield

$$\text{Yield} = (1 - \text{DPO}) \times 100$$



ANEXO H: Niveles de técnico

Figura H1: Pirámide de niveles de técnico.



Fuente: Maquinarias S.A

Lista de consentimientos informados

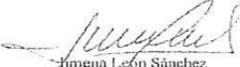
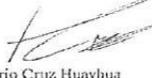
Figura 1: Consentimiento informado de Julio Camones

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Ríva Zaferson.

El objetivo de contar con la información respecto al proceso de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicios La Molina es reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en dicho proceso. Dicha información, será dada a conocer de manera abierta al público en general al ser publicado el trabajo a través de la Biblioteca de la Universidad y de su repositorio virtual.

En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.
Agradecemos su apoyo.

 Jimena León Sánchez 20112330	 Mario Cruz Huayhua 20112141
--	--

Yo Julio Camones, representante de Maquinarias S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.


Julio Camones
Gerente de Postventa
DNI: 06000389

Figura 2: Consentimiento informado de Sergio Aguirre

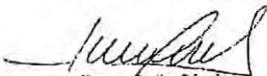
CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.*, será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Riva Zaferson.

El objetivo de contar con la información respecto al proceso de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicios La Molina es reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en dicho proceso. Dicha información, será dada a conocer de manera abierta al público en general al ser publicado el trabajo a través de la Biblioteca de la Universidad y de su repositorio virtual.

En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.

Agradecemos su apoyo.

 - Jimena León Sánchez 20112330	 Mario Cruz Huayhua 20112141
--	--

Yo Sergio Aguirre, representante de Maquinarias S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.


Sergio Aguirre
Jefe Postventa
DNI: 46725822

Figura 3: Consentimiento informado Gonzalo Cantt

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.*, será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Riva Zaferson.

El objetivo de contar con la información respecto al proceso de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicios La Molina es reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en dicho proceso. Dicha información, será dada a conocer de manera abierta al público en general al ser publicado el trabajo a través de la Biblioteca de la Universidad y de su repositorio virtual.

En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.
Agradecemos su apoyo.


Jimena Leon Sanchez
20112330


Mario Cruz Huayhua
20112141

Yo Gonzalo Cantt, representante de Maquinarias S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.

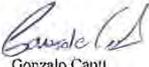

Gonzalo Cantt
Asesor SCT
DNI: 411728853

Figura 4: Consentimiento informado Mario Cruz

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.*, será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Riva Zaferson.

El objetivo de contar con la información respecto al proceso de mantenimiento preventivo en el Centro de Servicios La Molina es reducir la cantidad de vehículos terminados fuera del tiempo establecido (fallos) en dicho proceso. Dicha información, será dada a conocer de manera abierta al público en general al ser publicado el trabajo a través de la Biblioteca de la Universidad y de su repositorio virtual.

En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.
Agradecemos su apoyo.


Jimena León Sánchez
20112330


Mario Cruz Huayhua
20112141

Yo Mario Cruz Checa, representante de Maquinarias S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.


Mario Cruz Checa
Jefe de Créditos y Cobranzas
y Administración de Ventas
DNI: 08622742

Figura 5: Consentimiento informado Martín Meléndez

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Riva Zaferson.

El objetivo es recabar información necesaria que apoye la investigación que venimos realizando. En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.

Agradecemos su apoyo.


Jimena León Sánchez
20112330


María Cruz Huayhua
20112141

Yo Martín Meléndez, representante de Diveimport S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.

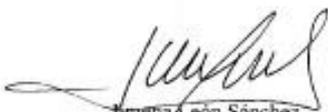

Martín Meléndez Medina
Gestor Comercial
DNI

Figura 6: Consentimiento informado Fiorella Cruz

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La presente investigación, *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.*, será presentada para la obtención de la licenciatura en la Facultad de Gestión y Alta Dirección de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La realización está a cargo de los estudiantes firmantes abajo y cuenta con la asesoría y supervisión del docente Franco Riva Zaferson.

El objetivo es recabar información necesaria que apoye la investigación que venimos realizando. En ese sentido, agradeceremos ratificar su consentimiento en el uso y publicación de la información proporcionada. Para ello, le garantizamos que estos serán utilizados solo para fines de investigación académica.
Agradecemos su apoyo.


Jimena León Sánchez
20112330


Mario Cruz Huayhua
20112141

Yo Fiorella Cruz, representante de Automotores Gildemeister S.A autorizo la utilización y publicación de los datos ofrecidos para la elaboración del trabajo de investigación académica *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de Mantenimiento Preventivo aplicando la metodología Six Sigma - Caso Maquinarias S.A.* Asimismo, de acuerdo a las necesidades de la investigación, autorizo que se haga mención de mi nombre y de la organización en la cual me desempeño.


Fiorella Cruz
Coordinador de Servicio Postventa
DNI: