



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**MEJORA EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE
VEHÍCULOS 2017-2018**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional
de Ingeniero Industrial**

WILLIAM FREDY YAUYO PAREDES

(0000-0003-3900-0828)

Asesor:

Ing. MBA. Gianni Michael Zelada García

(0000-0003-2445-3912)

Lima - Perú

2020

Índice General

Índice de Tablas.....	IV
Índice de figuras	IV
Índice de Cuadros	V
INTRODUCCION.....	VI
I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	7
1.1. Datos Generales.....	7
1.2. Misión, Visión y Política.....	9
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA QUE FUE ABORDADO	11
2.1. Caracterización del área en que participó	11
III. ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
3.1. Problema general:.....	20
3.1.1. Problemas específicos:	20
3.2. Formulación del Objetivo.....	20
3.2.1. Objetivo general:	20
3.2.2. Objetivos específicos:	21
3.3. Justificación de la investigación.....	21
3.4. Alcances y limitaciones.....	22
IV. MARCO TEORICO.....	23
4.1. Antecedentes	23
4.2. Marco teórico	24
4.2.1. Mantenimiento	24
4.2.2. Tipos de mantenimiento	25
4.2.2.1. Mantenimiento Preventivo	25
4.2.2.2. Mantenimiento Correctivo	26
4.2.2.3. Mantenimiento Predictivo	27
4.2.2.4. Mantenimiento Proactivo	27
4.2.3. La productividad	30
4.2.3.1. Factores que influyen en la productividad.....	30
4.2.3.2. Medición de la productividad	32

V.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	34
5.1.	Diversas Metodologías de Mejora.....	34
5.2.	Metodología DMAIC	34
5.2.1.	Definición de los problemas críticos	34
5.2.2.	Medición.....	38
5.2.3.	Análisis con uso de herramienta de 5 por qué.....	40
5.2.4.	Implementación de mejoras	42
5.2.4.1.	Deficiencia en flujo de recorrido.....	42
5.2.4.2.	Modificar layout.....	44
5.2.4.3.	Implementar control de estadía de vehículos (carry over)	45
5.2.4.4.	Implementar ampliación de horario de atención a clientes	46
5.2.4.5.	Implementar sistema de entrega de vehículos a domicilio.....	47
5.2.4.6.	Implementar llamadas de recordatorio de entregas.....	48
5.2.4.7.	Incluir pautas para secuencia y asignación de servicios	48
5.2.4.8.	Implementar mejoras en tablero de control de producción	53
5.2.4.9.	Mano de obra insuficiente.....	57
5.2.4.9.1.	Estandarizar las actividades contemplando trabajos en parejas.	57
5.2.4.9.2.	Implementar box de servicio rápido	57
5.2.4.9.3.	Implementar diagrama de recorrido para servicio rápido.....	59
5.2.4.9.4.	Implementar DOP para servicio en pareja.....	60
VI.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	63
6.1.	Conclusiones	63
6.2.	Recomendaciones.....	64
	Referencias	66

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i> Problemas.....	38
<i>Tabla 2</i> Herramienta de 5 por qué.....	40
<i>Tabla 3</i> Análisis 5W2H.....	41
<i>Tabla 4</i> Tiempo dedicado para cada tipo de mantenimiento.....	50
<i>Tabla 5</i> Tiempo dedicado para cada tipo de mantenimiento.....	53
<i>Tabla 6</i> Tiempos.....	60

Índice de figuras

Figura 1 <i>Ubicación De La Empresa</i>	7
Figura 2 <i>Organigrama De La Empresa</i>	8
Figura 3 <i>Taller De Servicios y Reparaciones</i>	11
Figura 4 <i>Taller De Servicios y Reparaciones</i>	13
Figura 5 <i>Estadística Internacional De Venta De Vehículos Nuevos (I)</i>	15
Figura 6 <i>Estadística Internacional De Venta De Vehículos Nuevos (II)</i>	15
Figura 7 <i>Venta E Inmatriculación De Vehículos Livianos</i>	16
Figura 8 <i>Venta E Inmatriculación De Vehículos Livianos (II)</i>	17
Figura 9 <i>Transacción de servicios</i>	35
Figura 10 <i>Layout de taller de servicio</i>	36
Figura 11 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	37
Figura 12 <i>Flujo de recorrido</i>	43
Figura 13 <i>Reubicar box de lavado</i>	45
Figura 14 <i>Inventario de autos</i>	46
Figura 15 <i>Área de recepción y entrega de unidades</i>	47
Figura 16 <i>Tablero de control de producción</i>	54
Figura 17 <i>Control de producción</i>	55
Figura 18 <i>Cuadro de Control de producción</i>	55
Figura 19 <i>Padrón Oficial de control</i>	56
Figura 20 <i>Reporte diario</i>	56
Figura 21 <i>Box de servicio rápido</i>	58

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ventas año 2017 – 2018	17
Cuadro 2 Capacidad inferior a la demanda	39
Cuadro 3 Flujo de recorrido.....	43
Cuadro 4 Reubicar box de lavado.....	44
Cuadro 5 Carry Over	46
Cuadro 6 Flujograma para distribución de trabajos.....	49
Cuadro 7 Control de producción	54
Cuadro 8 Capacidad de Utilización	57
Cuadro 9 Recorrido Express.....	59
Cuadro 10 Recorrido Técnicos servicio Express.....	61
Cuadro 11 Servicio Express	62

INTRODUCCION

Honda del Perú es en nuestro país el representante de la marca y reporta a la regional de Sudamérica que es Honda HSA con sede en Brasil, quien a su vez reporta con American Honda con sede en los EE.UU.

Masaki SAC es una empresa Concesionaria de la marca Honda, tenemos 12 años en el mercado y está ubicada en el distrito de La Molina. La empresa se dedica a la venta y servicio de post venta de automóviles y camionetas de la marca.

En la actualidad el número de nuestros clientes que ingresan a diario por servicio se ha incrementado como efecto de la cantidad de vehículos que se han vendido en estos años, lo cual está generando que tengamos problemas por falta de capacidad de espacio.

El objetivo principal de este trabajo es “Determinar cómo mejorar el sistema de mantenimiento de vehículos en el taller de servicio para cubrir la demanda en la empresa Masaki SAC La Molina 2017 - 2018”

Tenemos la necesidad de incrementar la productividad del área de servicio para lo cual tendremos que trabajar en la optimización de cada uno de los procesos en el área de servicio a fin de que los vehículos permanezcan en el taller el menor tiempo posible

logrando de esta manera incrementar nuestra productividad, la cantidad de vehículos atendidos y la finalmente la satisfacción de nuestros clientes por el menor tiempo de estadía de su vehículo en el taller. Por otro lado, tenemos problemas por falta de espacio por lo que nos vemos en la necesidad de optimizar el layout del área de servicios

I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Datos Generales

Nombre o razón social de la empresa: Masaki SAC

Ubicación de la empresa: Av. Javier Prado Este 5446 La Molina – Lima

Teléfono: 612-7500



Figura 1 *Ubicación De La Empresa*

Giro de la empresa: Venta y servicio de vehículos de la marca Honda

Tamaño de la empresa: Mediana

Breve reseña histórica de la empresa:

En septiembre del año 2007 inicia sus operaciones Masaki SAC como Concesionario Autorizado de Honda del Perú especializado en la venta de autos Honda, y Servicio Post Venta Honda. Ubicado en Av. Javier Prado Este 5446 Camacho – La Molina, con un área total de terreno de 2000 m² y se ubica en la zona automotriz más moderna de

Lima conocida como “El Boulevard del Automóvil”, con facilidades de acceso vial y amplio estacionamiento.

En el año 2011 se expande con un Centro de Carrocería y Pintura de 1500 en el distrito de ATE. En el 2016 nuestro centro de carrocería y pintura se traslada al distrito de SJL con un nuevo local de 6500 m². En el 2018 se apertura un nuevo centro de venta en el Mall del Sur.

Masaki rápidamente se posicionó como el taller modelo de la marca Honda en nuestro país, cumpliendo con todos los estándares que nos exige alcanzar la categoría de Concesionario 4Hs.

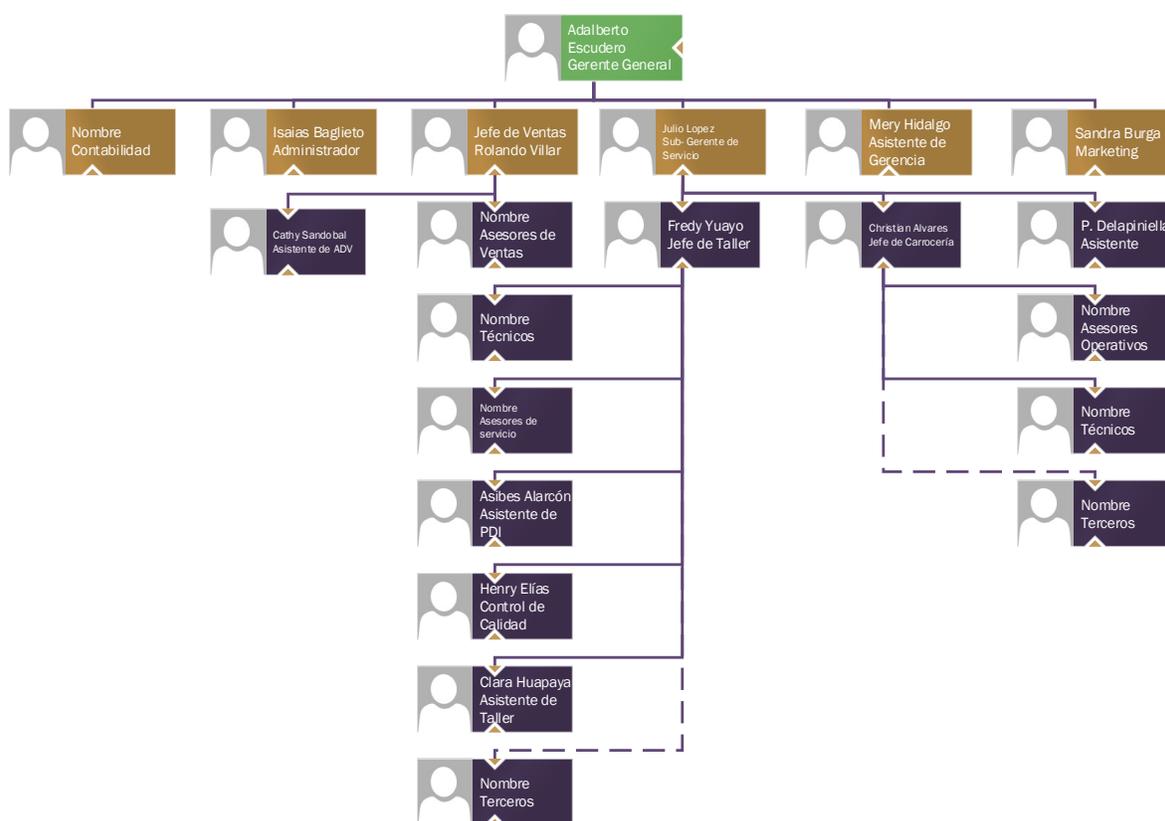


Figura 2 *Organigrama De La Empresa*

1.2. Misión, Visión y Política

- Misión.

Satisfacer las necesidades de los clientes con respecto a sus vehículos con una atención diferenciada y asesorándolos de la mejor manera.

- Visión.

Lograr el posicionamiento a largo plazo en el mercado nacional y lograr que el cliente se identifique con la marca Honda.

- Productos y clientes:

Comercializamos vehículos de la marca Honda y entre los modelos tenemos; WRV, HRV, CIVIC, ACCORD, CRV, PILOT, RODGELINE, ODYDDEY. Además, ofrecemos repuestos y accesorios originales de la marca.

Entre nuestros clientes tenemos altos ejecutivos de diversas empresas, flotas de varias empresas, usuarios particulares, entre otros.

- Premios y certificaciones:

Masaki, a lo largo de sus años cuenta con diversos premios como taller modelo, así como en sus diferentes áreas y colaborares, en el 2018 un técnico de nuestra empresa obtuvo el premio a mejor técnico a nivel sudamericano y en el 2019 otro de nuestros colaboradores obtuvo el premio al mejor asesor de servicio del Perú.

Durante todos los años de su funcionamiento nuestra empresa ha contado con la certificación de taller con nivel de 4HS que es la máxima calificación que otorga la marca a los concesionarios que cumplen con todos los estándares de calidad que ellos exigen.

- **Relación de la empresa con la sociedad:**

Somos una empresa socialmente responsable ya que contamos con todos los estándares que nos exige la marca, así como, los requisitos que nos exigen las leyes y normas de las diferentes instituciones que nos auditan.

Nuestros colaboradores cuentan con todos los beneficios a los cuales tienen derecho por formar parte de equipo de una empresa que cumple con todas sus obligaciones.

En cuanto al medio ambiente, nosotros realizamos el manejo de todos nuestros residuos cumpliendo con las normas que nos exige la SUNAFIL, por lo que nuestros desechos son administrados con una empresa que cuenta y nos emite todas las certificaciones correspondientes.

En nuestro centro de carrocería y pintura utilizamos pintura con base en agua, dejando atrás las pinturas con base en solventes.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA QUE FUE ABORDADO

2.1. Caracterización del área en que participó

Masaki SAC, es un concesionario automotriz de Honda del Perú que cuenta con dos áreas claramente definidos:

El área de ventas se encarga de comercialización de los vehículos automóviles y camionetas que ofrece la marca Honda en el Perú.

El área de Servicio Post venta se encarga de dar soporte a la garantía de productos, así como de los servicios de mantenimiento y reparación que requieren los vehículos que comercializa la empresa. Cuenta con tres departamentos:

Taller de servicio y reparación, que se encarga de realizar las reparaciones que corresponden a la garantía de producto, así como los mantenimientos y reparaciones que requieran los vehículos.

Taller de carrocería, que se encarga de las reparaciones de la carrocería en general que incluyen planchado y pintura.

Taller de PDI, que se encarga de la inspección y equipamiento de las unidades nuevas que serán entregadas a sus primeros propietarios.



Figura 3 *Taller De Servicios y Reparaciones.*

El área en el que participamos en este proyecto es el área de Servicio Post venta y específicamente en el Taller de servicios y reparaciones.

El puesto que me tocó desempeñar fue el de Jefe de Taller, quien es el encargado de liderar el área y reporta directamente a la Gerencia de Post Venta. Tenemos a nuestro cargo brindar a nuestros clientes la asesoría y el soporte de las atenciones que su vehículo requiere para su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil. Entre los principales servicios que brinda el área a nuestros clientes tenemos:

- Asesoría y soporte técnico a nuestros clientes
- Servicio de mantenimiento periódico según programación de fábrica
- Servicio de trabajos denominados correctivos
- Servicio de atención por garantías de fábrica
- Trabajos de carrocería para casos de siniestros
- Soporte de garantías de fábrica, entre otros.

Tenemos el siguiente organigrama que grafica nuestra área.

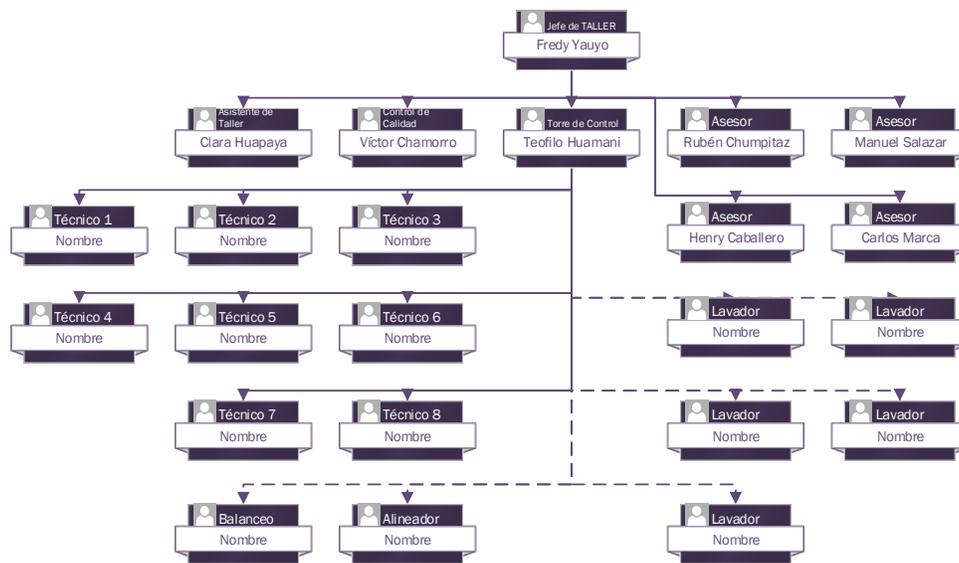


Figura 4 *Taller De Servicios y Reparaciones*

III. ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mercado de la venta y mantenimiento de automóviles se ha venido incrementando de manera gradual a nivel mundial. El fenómeno de la globalización ha permitido que marcas de diversos países se establezcan, ya sea con fábricas, distribuidoras o concesionarios en diferentes partes del mundo, asimismo el incremento en el número de marcas a nivel mundial, debido al ingreso al mercado de las marcas coreanas y chinas ha aumentado la competencia, lo cual ha obligado a las empresas en muchos casos a reducir sus precios de venta de vehículos y enfocarse en el servicio de mantenimiento como una fuente de ingresos alterna.

Según información de AAP (Asociación automotriz del Perú), el crecimiento de ventas de vehículos nuevos en el Perú en los periodos dos últimos años fue:

Periodo del año 2016 es de 170,020 unidades y el periodo 2017 es de 180,281 unidades, por lo que el crecimiento fue del 6%.

Periodo del año 2017 es de 180,281 unidades y el periodo 2018 es de 167,098 unidades, por lo que hubo un decrecimiento fue del -7.3%.



Figura 5 Estadística Internacional De Venta De Vehículos Nuevos (I)



Figura 6 Estadística Internacional De Venta De Vehículos Nuevos (II)

En nuestro país el fenómeno mencionado no ha sido ajeno y el día de hoy se pueden apreciar diversas marcas que compiten por hacerse un lugar en el mercado, algunas ya posicionadas debido a su presencia desde hace años y al buen servicio que brindan, así

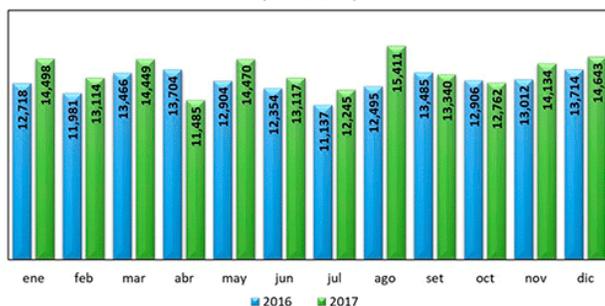
como otras marcas nuevas que por lo general se dirigen a segmento de menores ingresos con propuestas mucho más económicas que las denominadas marcas tradicionales.

Según información de la AAP, la participación de las marcas en nuestro país está liderada por marcas de uso masivo como Toyota, Hyundai, Chevrolet, Suzuki, Nissan, Mazda, Volkswagen, Mitsubishi, Renault, Changan y Otras marcas.

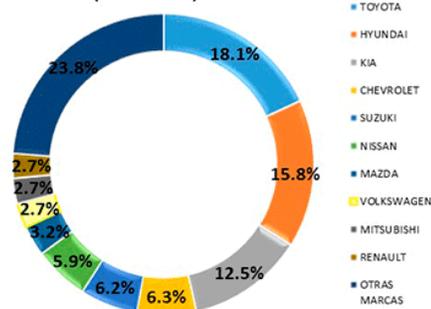
Dentro de las Otras Marcas (Honda, Subaru, BMW, Mercedes y otras) se comparten el 23.8% en el 2017 y el 25.5% en el 2018, lo que nos indica un crecimiento de este segmento del 1.7%.



VENTA E INMATRICULACION DE VEHICULOS LIVIANOS
(ene-dic 2017)



MARKET SHARE VEHICULOS LIVIANOS
(ene-dic 2017)



	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	ACUM
Autos, station wagon	7,031	6,322	7,197	5,400	6,815	5,813	5,243	6,824	5,882	5,747	6,077	6,492	74,843
Camionetas	1,870	1,998	2,143	1,516	1,901	1,903	1,814	2,243	2,037	1,853	1,872	1,948	23,098
Pick up, furgonetas	1,710	1,461	1,349	1,437	1,628	1,666	1,406	1,771	1,538	1,429	1,363	1,270	18,028
SUV, todoterrenos	3,887	3,333	3,760	3,132	4,126	3,735	3,782	4,573	3,883	3,733	4,822	4,933	47,699
V.LIVIANOS	14,498	13,114	14,449	11,485	14,470	13,117	12,245	15,411	13,340	12,762	14,134	14,643	163,668

Vehículos Livianos: automóviles, camionetas, pick up, furgonetas, station wagon, SUVs, todoterrenos.

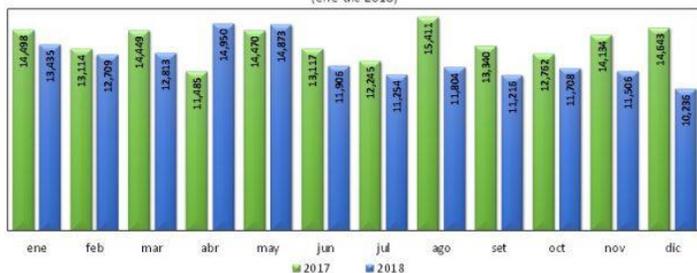
Fuente: SUNARP - AAP

Figura 7 Venta E Inmatriculación De Vehículos Livianos



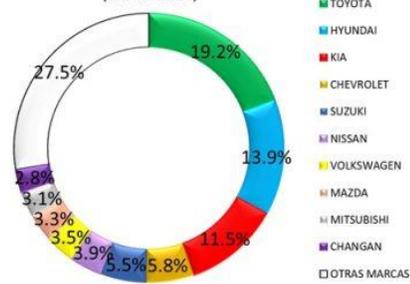
VENTA E INMATRICULACION DE VEHICULOS LIVIANOS

(ene-dic 2018)



	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	set-18	oct-18	nov-18	dic-18	ACUM
automoviles, sw	6,054	5,348	5,308	6,159	6,097	4,504	4,517	4,897	4,618	4,966	4,814	4,158	61,440
camionetas	1,965	2,123	1,979	2,400	2,066	1,722	1,531	1,669	1,651	1,620	1,554	1,408	21,688
pick up, furgonetas	1,345	1,376	1,280	1,640	1,657	1,905	1,910	1,720	1,781	1,689	1,654	1,328	19,285
SUV todoterrenos	4,071	3,862	4,246	4,751	5,053	3,775	3,296	3,518	3,166	3,433	3,484	3,342	45,997
V.LIVIANOS	13,435	12,709	12,813	14,950	14,873	11,906	11,254	11,804	11,216	11,708	11,506	10,236	148,410

MARKET SHARE VEHICULOS LIVIANOS
(ene-dic 2018)



V. LIVIANOS

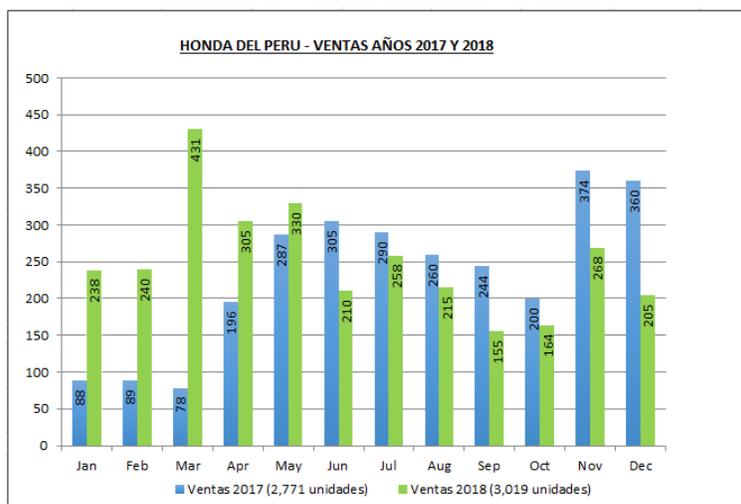
1 TOYOTA	28,448
2 HYUNDAI	20,653
3 KIA	17,061
4 CHEVROLET	8,555
5 SUZUKI	8,210
6 NISSAN	5,808
7 VOLKSWAGEN	5,144
8 MAZDA	4,881
9 MITSUBISHI	4,632
10 CHANGAN	4,222
OTRAS MARCAS	40,796
TOTAL	148,410

Fuente: SUNARP - AAP

Figura 8 Venta E Inmatriculación De Vehículos Livianos (II)

Es en este rubro de venta de automóviles y servicios de mantenimiento se encuentra la empresa Masaki SAC, la empresa se especializa en la marca japonesa Honda que ha tenido un crecimiento importante en los últimos años.

Cuadro 1 Ventas año 2017 – 2018



Como efecto del incremento de la cantidad de vehículos vendidos en los últimos años, han surgido problemas que afectan el servicio de mantenimiento y la productividad de la empresa, esto cobra importancia debido a que cada vez hay más talleres independientes que ofrecen los mismos servicios de mantenimiento a menores costos y en algunos casos con servicios que están a la par del que la empresa ofrece. Han surgido problemas por pérdidas de tiempo, entrenamiento de los colaboradores, falta de claridad en los procesos y otras situaciones que afectan la productividad de la empresa y la calidad del servicio que brinda.

La empresa inicia operaciones en el año 2007 y a lo largo de los años siguientes la cantidad de clientes se ha ido incrementando como efecto de la cantidad de vehículos nuevos que se vendieron, para fines del año 2017 la cantidad de vehículos que ingresan por día al taller por servicio de mantenimiento o reparaciones tenía un promedio 30 unidades por día y en algunos días se llegan hasta 40 unidades.

Como consecuencia de lo antes mencionado se entiende la necesidad de mejorar la productividad del servicio que la empresa ofrece, para así evitar la pérdida de clientes y el deterioro de la imagen de la empresa. Como consecuencia del incremento en el flujo diario de vehículos en el taller se presentaron los siguientes problemas que eran reportados por nuestros clientes, colaboradores, peatones y vecinos:

- Colas de vehículos en espera de ingreso al taller, lo que obstaculiza el tránsito.
- Demora en atención a los clientes en la recepción de vehículos.
- Demora en atención de entrega de vehículos a los clientes.

- Saturación de espacios dentro del taller
- Demora en tiempos de servicios de mantenimiento y reparaciones.
- Demora en cotización de repuestos
- Vehículos que no se entregan en el mismo día
- Accidentes dentro del taller por saturación
- Baja efectividad en la venta de servicios adicionales.
- Estrés en el personal de la empresa
- Baja satisfacción de los clientes

Es la situación expuesta, la que ha generado preocupación en la gerencia de la empresa y es la base para el desarrollo de esta investigación.

Con la finalidad de buscar solución a estos problemas se inició un plan de estudios de las posibles causas a fin de buscar incrementar la capacidad de atención del taller, así como la satisfacción de nuestros clientes, los análisis realizados nos ayudaron a considerar el planteamiento que nos ayude a reducir la mayor parte de los problemas indicados anteriormente

La propuesta de la misma está en la aplicación de la metodología DMAIC como soporte para la propuesta e implementación de la mejora en el taller de mantenimiento como servicio postventa a los clientes, logrando cubrir la demanda sostenida, aplicando dentro de este estudio diversas herramientas de ingeniería.

3.1. Problema general:

¿En cuánto mejora la capacidad de atención al implementar un plan que permita ampliar la capacidad de atención de mantenimientos preventivos de autos en la empresa Masaki SAC sede La Molina – 2018?

3.1.1. Problemas específicos:

- ¿Cuáles son los factores relevantes que afectan la capacidad en la empresa Masaki SAC?
- ¿Cuáles son las causales relevantes que afectan la capacidad de atención en la empresa Masaki SAC?
- ¿Cuál es el plan de acción que permite aumentar la capacidad de atención Masaki SAC?
- ¿Cuáles son las evidencias de monitoreo de la ejecución del plan de mejoras en la empresa Masaki SAC?

3.2. Formulación del Objetivo

3.2.1. Objetivo general:

Determinar un plan de mejora que permita ampliar la capacidad de atención de mantenimientos preventivos de autos en la empresa Masaki SAC sede La Molina – 2018.

3.2.2. Objetivos específicos:

- Identificar los factores relevantes que afectan la capacidad en la empresa Masaki SAC
- Identificar las causales relevantes que afectan la capacidad de atención en la empresa Masaki SAC.
- Desarrollar un plan de acción que permite aumentarla capacidad de atención Masaki SAC
- Monitorear la ejecución del plan de mejoras en la empresa Masaki SAC

3.3. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación está orientado a la solución de una problemática real que se presenta en la empresa MASAKI SAC, mediante el aporte de un análisis que permite entender la dinámica del proceso de mantenimiento de los automóviles y como afecta a la productividad.

Por otro lado, la falta de capacidad instalada para el área de servicios post venta es en la actualidad un problema crítico ya que nuestra demanda se ha incrementado y queremos mediante la mejora de procesos y mejora en la distribución de layout así como la mejora en el recorrido interno generar mayor capacidad de atención a nuestra demanda.

Todas estas actividades se realizan con el propósito de generar mayor rentabilidad para los accionistas de la empresa.

3.4. Alcances y limitaciones

Alcances:

El presente trabajo está enfocado en el área de servicio post venta de la empresa Masaki SAC que está ubicado en el distrito de La Molina en Lima – Perú.

El trabajo contempla la mejora de procesos y distribución dentro del área con el que ya cuenta la empresa.

Limitaciones:

La principal limitación que tenemos es la falta de área de terreno dedicada para el área de servicios post venta y no se contempla en este estudio la ampliación de terreno, así como la construcción de obras civiles mayores por su elevado costo.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Antecedentes

Alva (2014) Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú agropecuaria S.A del distrito de Trujillo-2014. Existe una relación entre la satisfacción laboral y el desempeño laboral, la cual se ve evidenciada en como las medidas tomadas por la empresa tuvieron un impacto positivo en la productividad, la mejora del clima laboral logró revertir situaciones negativas y genero un aumento en la productividad de la empresa.

Arana (2014) Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Se busca la mejora de la productividad a través del uso de una mejora en los procesos, se toman como base sistemas de gestión orientados a reducir el número de errores en las operaciones y se analizan los procesos desde ópticas orientadas a reducir la duplicidad de funciones y a lograr un panorama claro de cómo conseguirla eficiencia. Es importante el uso de sistemas, pero también el aporte del personal involucrado.

Tasayco (2015) Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. Se busca la mejora en la productividad y disminución de tiempos de atención, a través de la implementación de una estación especial de servicio de mantenimiento periódico, capaz de realizar los trabajos en un tiempo menor al actual, se realizará mejoras en la distribución del almacén de repuestos

y se implementará el método de las 5S para optimizar el desarrollo de las actividades en las estaciones del taller.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Mantenimiento

Bernal (2012) Es el conjunto de técnicas y sistemas que permiten prevenir las averías, efectuar revisiones engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento del vehículo a sus usuarios.

Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para los vehículos, tratando de alargar su vida útil de forma rentable.

En los actuales momentos las funciones de mantenimiento forman parte del concepto más amplio de la ingeniería. Esta incluye también la operación de ciertos equipos y servicios, tiene una relación de interés muy estrecha con el área administrativa de una industria, por lo que también le concierne la planificación, adquisición, instalación, mantenimiento, administración y disposición de las facilidades y medios físicos que le son propios.

Como todo proceso técnico que ha sufrido una rápida evolución, los técnicos de mantenimiento han creado su propio lenguaje conceptual, con el cual describen procesos singulares de su área de acción y que las identifica plenamente:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento predictivo, etc.

4.2.2. Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en el que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así se tiene:

4.2.2.1. Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento también denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema del vehículo. El mantenimiento se ejecuta cuando el fabricante del vehículo estipula el momento adecuado a través de los manuales técnicos también se le puede realizar a razón de la experiencia y pericia del personal técnico del taller, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento.

Este mantenimiento presenta las siguientes características:

- Se planifica en un momento en que se aprovecha las horas de ocio del vehículo.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios disponibles.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por el propietario del vehículo.
- Está destinado a ciertos componentes específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado.
- Permite contar con un historial del vehículo.

- Permite contar con un presupuesto aprobado por el dueño del vehículo.

4.2.2.2. Mantenimiento Correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, es un mantenimiento no planificado tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos componentes que dejaron de funcionar o están dañados, solo actuara cuando se presenta un error en el sistema de funcionamiento del vehículo.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnostico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si fallo por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

Es este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar las medidas correctivas de errores.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas, disminuyendo las horas operativas.
- Paradas a espera de la corrección.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se pueda comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará en vehículo fuera de operación no es predecible.

4.2.2.3. Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla del componente de un vehículo de tal forma que dicho componente pueda remplazarse, con base a un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del vehículo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del vehículo examinado, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros las importantes del vehículo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del vehículo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimiento preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

- Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, etc.)

4.2.2.4. Mantenimiento Proactivo

El mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que

conducen a la falla un vehículo. Una vez que las causas que generaban el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que estas continúen presentes, ya que de hacerlo su vida y desempeño se verán reducidos, la longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de “detección y corrección” de las desviaciones según el programa de mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros reducidos, la longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de “detección y corrección” de las desviaciones según el programa de mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire
- Combustible

El mantenimiento proactivo utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos basándose fundamentalmente en el análisis de aceite para establecer el control de los parámetros de causa de falla.

El mantenimiento, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerando como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo.

Mantenimiento proactivo es una técnica enfocada en la identificación y corrección de las causas que originan las fallas en los vehículos, componentes, esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas no los efectos.

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos profesionales como dueño del vehículo deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir que tanto técnico profesionales como el dueño del vehículo deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuara de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización.

Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes), respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

4.2.3. La productividad

Según Martínez (2007) la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimientos, energía, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado. De acuerdo a lo antes mencionado la productividad será una medida de que tan bien se han combinado todos los recursos con los que cuenta la empresa, lo cual acerca el concepto de productividad al de eficiencia.

4.2.3.1. Factores que influyen en la productividad

Según Bain (2003) para llevar a cabo una elevación de la productividad, un directivo debe afectar, cuando menos, uno de los siguientes factores:

Métodos y equipo. Una forma de mejorar la productividad consiste en realizar un cambio constructivo en los métodos, los procedimientos o los equipos con los cuales se llevan a cabo los resultados. Algunos ejemplos son:

- La automatización de los procesos manuales.
- La instalación de sistemas de ventilación que mejoren el funcionamiento de los medios de transporte.
- La disminución del manejo del producto (o sea, el manejar tarimas con varias capas de cajas en vez de manejar las cajas en forma independiente).

- La eliminación del tiempo de espera (o sea, del tiempo que un empleado tiene que esperar mientras que alguien o algo le llega para que pueda llevar a cabo la tarea que le ha sido encomendada).

Utilización de la capacidad de los recursos. La precisión con la cual la capacidad con que se cuenta para realizar el trabajo se equipara a la cantidad de trabajo que hay que realizar brinda la segunda oportunidad importante para mejorar la productividad. Ciertos ejemplos son:

- Operar una instalación y su maquinaria con dos o tres turnos y no nada mas con uno solo.
- Mantener a disponibilidad sólo las existencias que se requieran para cumplir con el objetivo de nivel del servicio a los clientes.
- Utilizar los propios camiones para recoger las mercancías o materias primas de los proveedores en vez de que regresen vacíos después de haber realizado sus entregas.
- Instalar estantes o usar tarimas en los almacenes para sacar el máximo provecho del espacio entre el piso y el techo.

Niveles de desempeño. La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad. Entre otros aspectos pueden mencionarse:

- Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de la experiencia adquiridos por los empleados de mayor antigüedad.
- Establecer un espíritu de cooperación y de equipo entre todos los empleados.
- Motivar a los empleados para que adopten como propias las metas de organización.

- Proyectar e instrumentar con éxito un programa de capacitación para los empleados.

4.2.3.2. Medición de la productividad

Para Bain (2003) Una herramienta para medir la productividad es la observación, para facilitar la comprensión y el entendimiento de lo que realmente está sucediendo respecto de cualquier proceso de la organización, es imprescindible que cualquier registro oficial o descripción escrita de lo que se supone que debería estar ocurriendo se complemente con una observación real. Por muchas razones, con demasiada frecuencia lo que debería estar haciéndose no es lo que de hecho se está haciendo. Quizás ha habido demasiada rotación y el nuevo personal no ha recibido la capacitación adecuada para el método prescrito. Quizás el equipo para el cual fue concebido el método en cuestión ya se cambió por otro de diferente capacidad. Si se dispone de registros o descripciones escritas de los métodos prescritos, se deben examinar. Esa información, cuando existe, puede ayudar muchísimo a entender más rápido lo que se está haciendo en el momento en que se pasa a la etapa de la observación directa.

Cuando se esté observando lo que pasa, hay que captar el panorama global de todo el sistema. Aun cuando la atención se centre en los procesos clave, es esencial conocer lo que ocurre entre el principio y el final. Sólo así se podrá llegar a entender la interdependencia entre las distintas actividades. Captar esa perspectiva general a veces es algo muy difícil. Puede ser difícil establecer las entre las distintas actividades u operaciones, según la experiencia y familiaridad con estas últimas. Los ingenieros

industriales han desarrollado elementos auxiliares descriptivos que ayudan a esclarecer lo que está pasando. Una de estas ayudas es el diagrama de flujo o flujograma. El diagrama de flujo es, para el ingeniero industrial, lo que el diagrama de la jugada para un entrenador de fútbol americano. Es difícil imaginar a este último operando sin la ayuda del conocido diagrama de la jugada y tratando de presentar una nueva jugada usando solamente descripciones verbales o escritas de la responsabilidad de cada jugador. De igual manera, es difícil imaginar que un gerente pueda comprender perfectamente una operación completa sin tener a la vista un diagrama de flujo.

El cuerpo de un flujograma se llena después de observar y reconocer:

1. Todos los eventos, y
2. La secuencia de estos últimos.

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1. Diversas Metodologías de Mejora

- PDCA
- DMAIC
- 7 PASOS
- Otras

5.2. Metodología DMAIC

Para nuestro proyecto utilizaremos como herramienta la metodología DMAIC, cuyas iniciales se definen como:

D= Definición

M=Medición

A= Análisis

I= Mejora (Improvement)

C= Controla

5.2.1. Definición de los problemas críticos

Para su operación el taller de servicios y reparaciones cuenta con doce pasos definidos que se muestran en la siguiente figura:

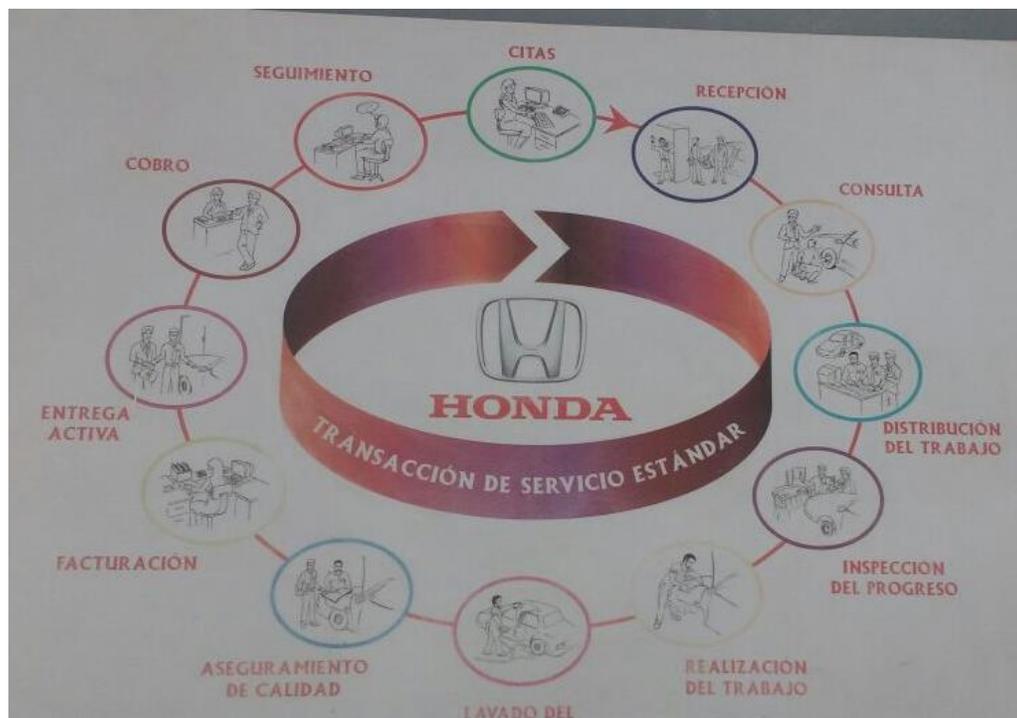


Figura 9 *Transacción de servicios*

Como parte inicial de nuestro análisis para definir nuestros problemas tenemos la siguiente grafica que nos indica el layout con la distribución del taller de servicios así como el flujo inicial con el que se desplazan los vehículos dentro del taller siguiendo la secuencia de los diferentes procesos por los que pasa un vehículo que ingresa a nuestro taller de mantenimiento.

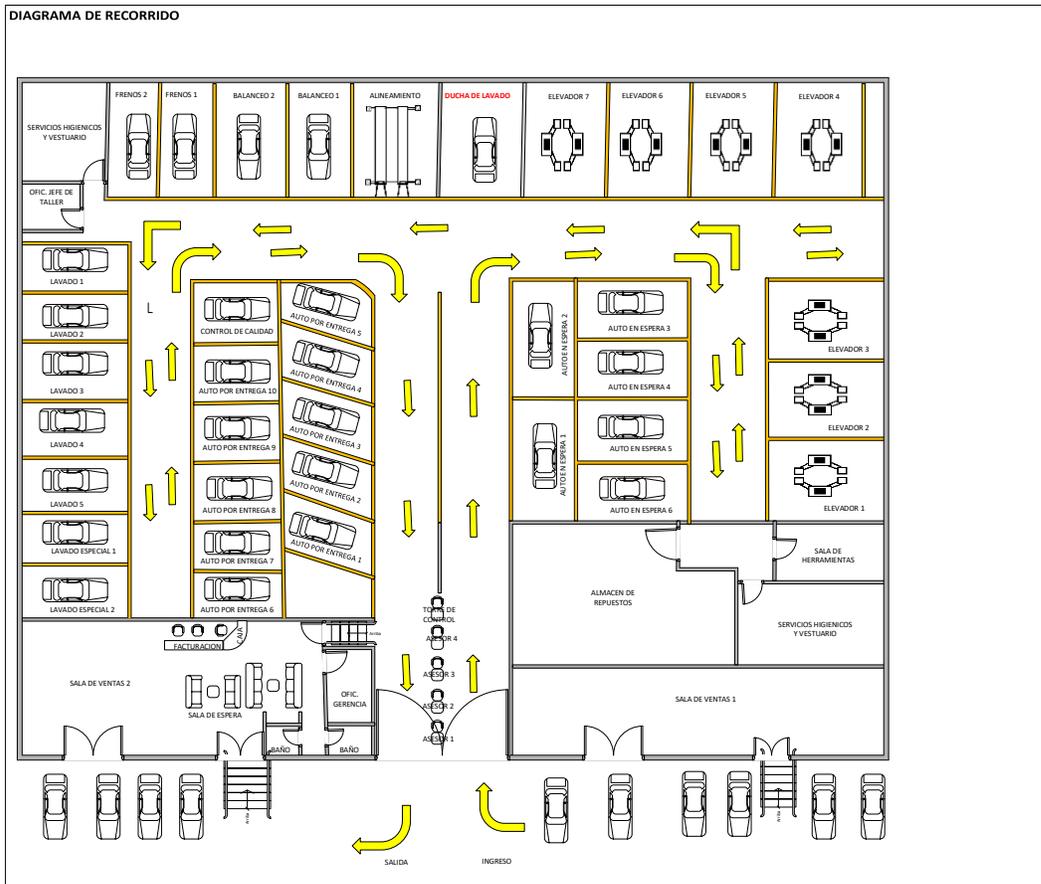


Figura 10 *Layout de taller de servicio*

Como herramienta de análisis para esta etapa utilizaremos el diagrama de Ishikawa en el que podemos visualizar que nuestro principal problema es la Capacidad inferior a la Demanda, de la revisión de los diferentes factores que consideramos como críticos en las diferentes etapas de nuestro proceso tenemos:

- Clientes demoran en aprobar cotizaciones
- Demora en proceso de control de calidad
- Demora el proceso de lavado

- Asignación de trabajos
- Falta de elevadores de servicio
- Falta de mantenimiento de elevadores
- Falta de herramientas por pérdida no reportada
- Falta de stock de repuestos
- Demoras en entrega de repuestos desde almacén
- Capacitación de personal en general
- Mano de obra insuficiente
- Deficiente flujo de recorrido

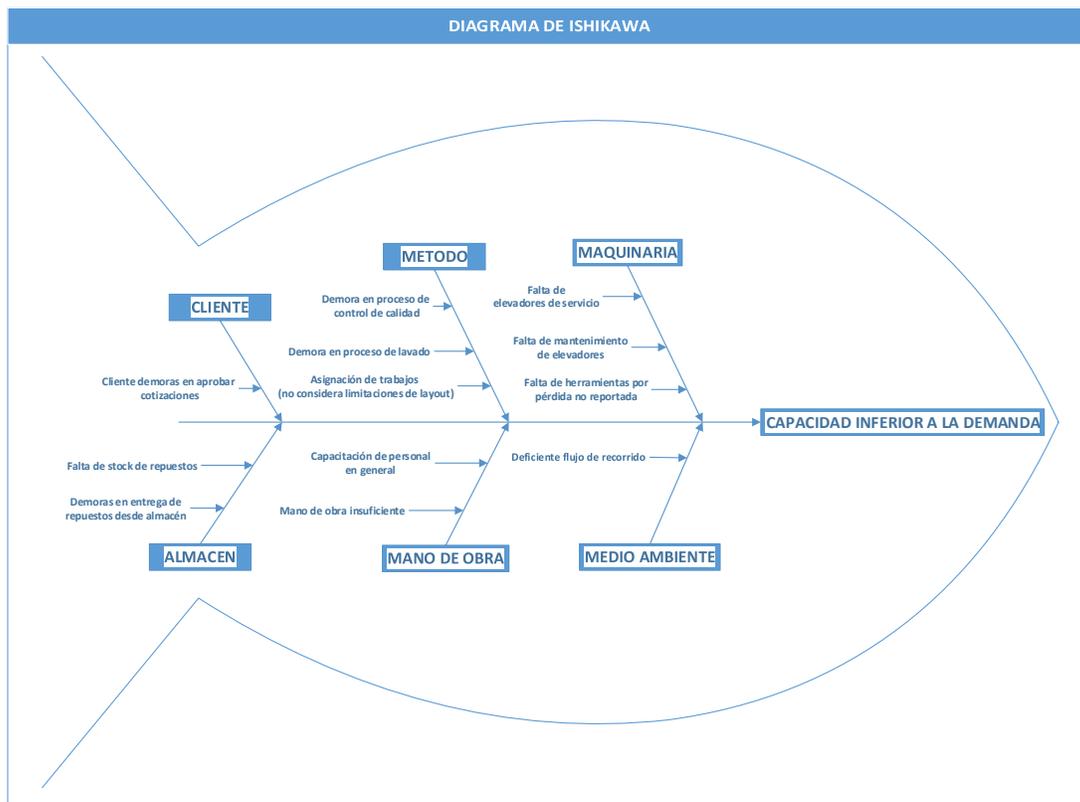


Figura 11 *Diagrama de Ishikawa*

Conclusión de la etapa “Definición”: Hasta este momento hemos identificado que nuestro problema de falta de capacidad en el taller se origina por diversos factores que los tenemos identificados en nuestro diagrama de Ishikawa.

5.2.2. Medición

Para la medición de nuestros factores críticos que requieren mayor atención se utilizó una encuesta cerrada en la que se solicitó a 80 personas entre clientes, operarios y administrativos que indiquen bajo su experiencia solamente una opción que consideren que es el más resaltante.

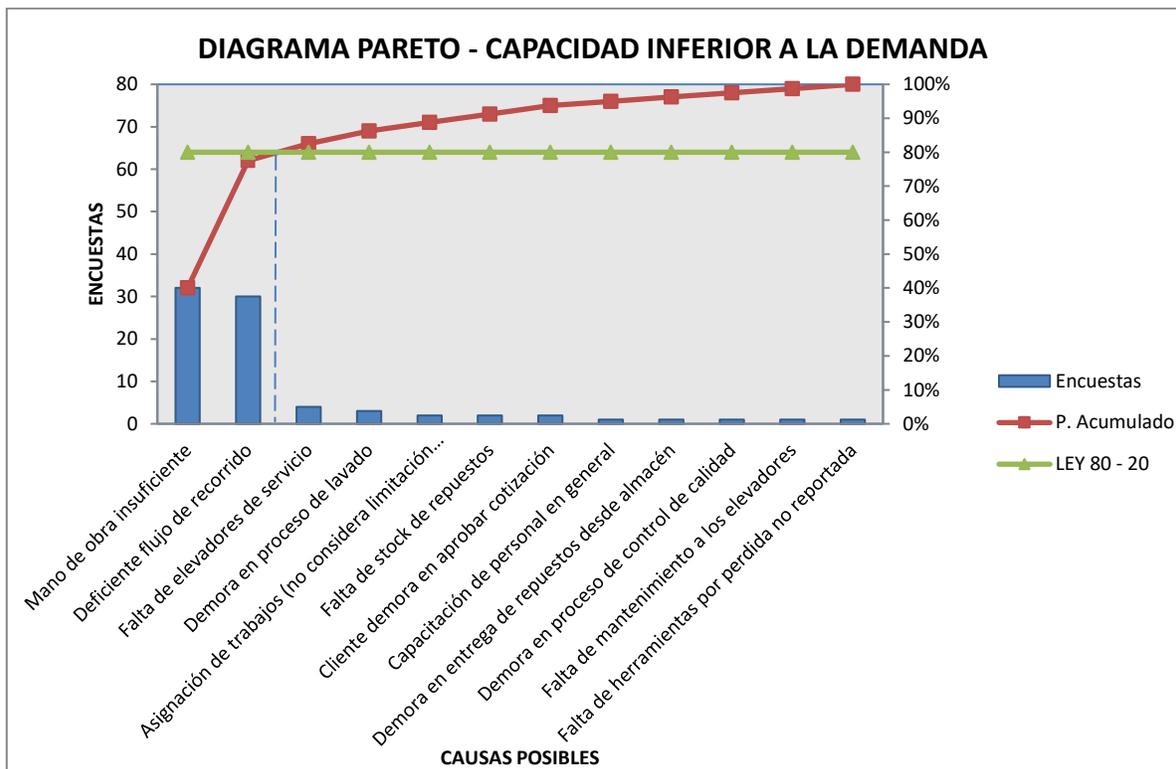
De la encuesta se obtuvo el resultado que se grafica en la siguiente tabla.

Tabla 1
Problemas

PROBLEMAS	Encuestas	P. Acumulado
Mano de obra insuficiente	32	40%
Deficiente flujo de recorrido	30	78%
Falta de elevadores de servicio	4	83%
Demora en proceso de lavado	3	86%
Asignación de trabajos (no considera limitación de layout)	2	89%
Falta de stock de repuestos	2	91%
Cliente demora en aprobar cotización	2	94%
Capacitación de personal en general	1	95%
Demora en entrega de repuestos desde almacén	1	96%
Demora en proceso de control de calidad	1	98%
Falta de mantenimiento a los elevadores	1	99%
Falta de herramientas por perdida no reportada	1	100%

Los datos de la tabla se sometieron a un análisis de CAUSA - EFECTO y se obtiene el siguiente resultado.

Cuadro 2 Capacidad inferior a la demanda



Conclusiones de la etapa

Del cuadro podemos concluir que nuestros principales factores que afectan la capacidad en nuestro taller son:

- Mano de obra insuficiente
- Deficiente flujo de recorrido

Estos dos factores serán analizados a través de la herramienta 5 porqués (árbol de causas), para identificar la causa raíz de cada una de ellas.

5.2.3. Análisis con uso de herramienta de 5 por qué.

En esta etapa de nuestro proyecto realizaremos un análisis de los problemas que según nuestro análisis de Pareto son los que originan el 80% de nuestro problema de estudio.

En el siguiente cuadro tenemos:

- Mano de obra insuficiente
- Deficiente flujo de recorrido

Tabla 2
Herramienta de 5 por qué

PROBLEMA	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	ACCIÓN REMEDIAL
	Porque durante el recorrido se genera tráfico y cuello de botella que retrasa el flujo hacia el box de lavado	Porque el box de lavado está en un lugar inadecuado	Porque el layout inicial lo establece en ese lugar			Modificar el layout utilizando las técnicas de ingeniería
Deficiente flujo de recorrido	Se generan obstaculizaciones al final del proceso en la salida del flujo.	Porque los clientes no cumplen con la programación de fecha y hora de recojo de su vehículo.	Porque no tuvieron tiempo o por olvido			Establecer sistema de llamada para recordatorio que parta de un control de vehículos en el taller (carry over) e incorporar el servicio de entrega de vehículos a domicilio.

	La dignación de los boxes no contempla el tiempo de servicio		Incluir pautas para secuencia y asignación de servicios
Mano de obra insuficiente	Porque hay actividades que podrían realizar en paralelo q no se realizan por falta de personal	Los procesos no están estandarizados	Estandarizar las actividades contemplando trabajos en parejas

Luego del análisis de las acciones remediales con la herramienta de los 5 porqués y como siguiente paso tenemos la planificación de acciones para mejorar de los problemas que hemos identificado.

Como herramienta de planifican utilizaremos 5W-2H, esta herramienta nos plantea las siguientes interrogantes: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuánto?.

Tenemos el siguiente cuadro con el análisis.

Tabla 3
Análisis 5W2H

QUE	CÓMO	QUIÉN	CUANDO		POR QUÉ	CUANTO
			INICIO	FIN		
Estandarizar las actividades contemplando trabajos en parejas.	Implementar DOP para servicio en pareja	Jefe de Taller	Enero 2018	Febrero 2018	Para ampliar la capacidad de taller e incrementar la productividad necesitamos reducir los tiempos de servicio de los vehículos. El propósito es que el cliente pueda esperar 1 hora en el taller por un servicio menor.	S/0.00
Capacitar	Implementar box de servicio rápido	Jefe de Taller	Enero 2018	Febrero 2018	Se presentan congestión en las zonas de tránsito del taller. El propósito es que los vehículos sigan un proceso en línea	US \$ 15486
Modificar el layout utilizando las técnicas de ingeniería	Reubicar box de lavado	Jefe de Taller	Enero 2018	Enero 2108		S/ 7000

Establecer sistema de llamada para recordatorio que parta de un control de vehículos en el taller (carry over) e incorporar el servicio de entrega de vehículos a domicilio. Monitorear seguimiento	Implementar control de estadía de vehículos (carry over)	Jefe de Taller	Marzo 2018		S/0.00
	Implementar ampliación de horario de atención a clientes	Coordinadora de Post Venta	Marzo 2018	Se presenta congestión en taller por exceso de capacidad de vehículos. El propósito es que los ingresos sean de manera ordenada y se entreguen los vehículos en el día	S/2000
	Implementar sistema de entrega de vehículos a domicilio	Coordinadora de Post Venta	Abril 2018		
	Implementar llamadas de recordatorio de entregas	Coordinadora de Post Venta	Abril 2018	S/0.00	
Incluir pautas para secuencia y asignación de servicios. Capacitar	Implementar flujograma para distribución de trabajos	Jefe de Taller	Junio 2018	Hay demoras en los boxes de servicios. El propósito es que se asigne el box de servicio de acuerdo al tipo de trabajo del vehículo y optimizar tiempos.	S/0.00
	Implementar mejoras en tablero de control de producción	Jefe de Taller	Junio 2018		S/0.00

5.2.4. Implementación de mejoras

5.2.4.1. Deficiencia en flujo de recorrido

En el diagrama de flujo del recorrido se aprecia que se presenta congestión de vehículos en los puntos de las operaciones 4 y 5. Al evaluar la secuencia de los procesos encontramos que el paso 5 esta antes que el paso 4, lo que origina que haya un retorno en el flujo de trabajo originando la congestión, a esto se suma que en esta zona tenemos los puntos de ingreso y salida de vehículos en nuestro flujo.

Cuadro 3 Flujo de recorrido

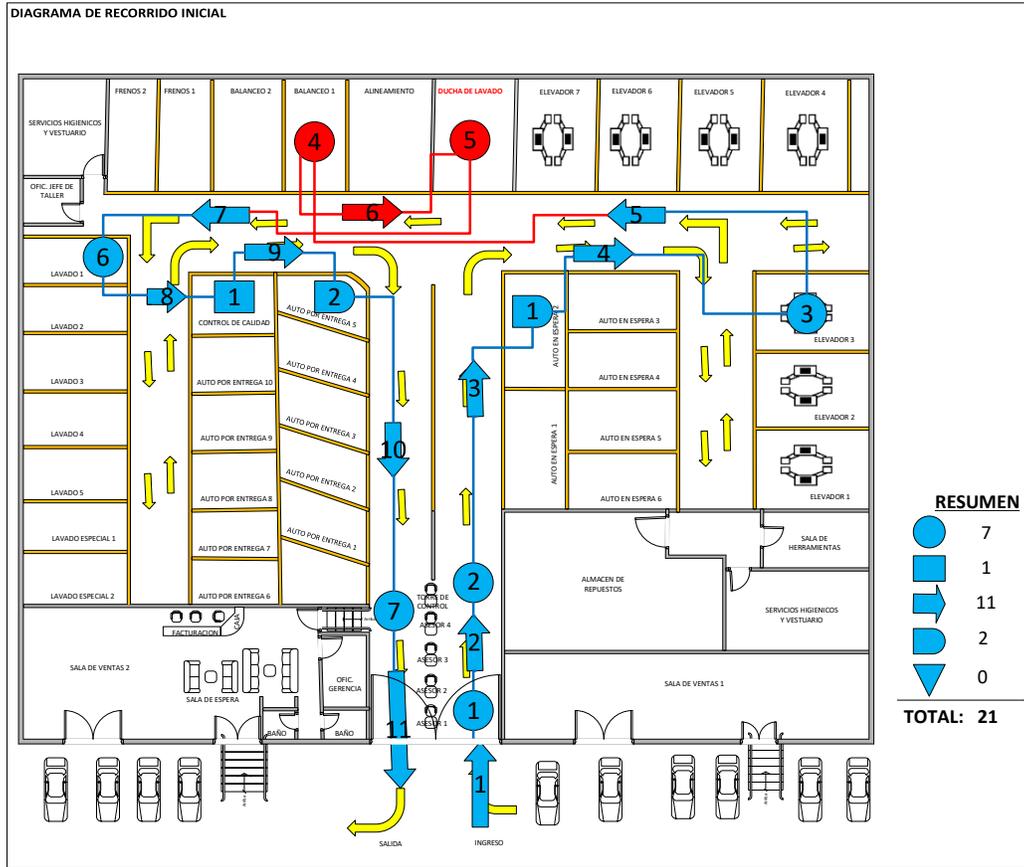


Figura 12 Flujo de recorrido

5.2.4.2. Modificar layout

En la nueva distribución de planta se reubica los boxes de los pasos 4 (trabajos correctivos) y el paso 5 (ducha de lavado), el esta nueva distribución se ubica primero el paso 4 y luego en paso 5, con lo que se consigue que todos los procesos estén en una secuencia ordenada y no haya retroceso en el flujo.

Cuadro 4 Reubicar box de lavado

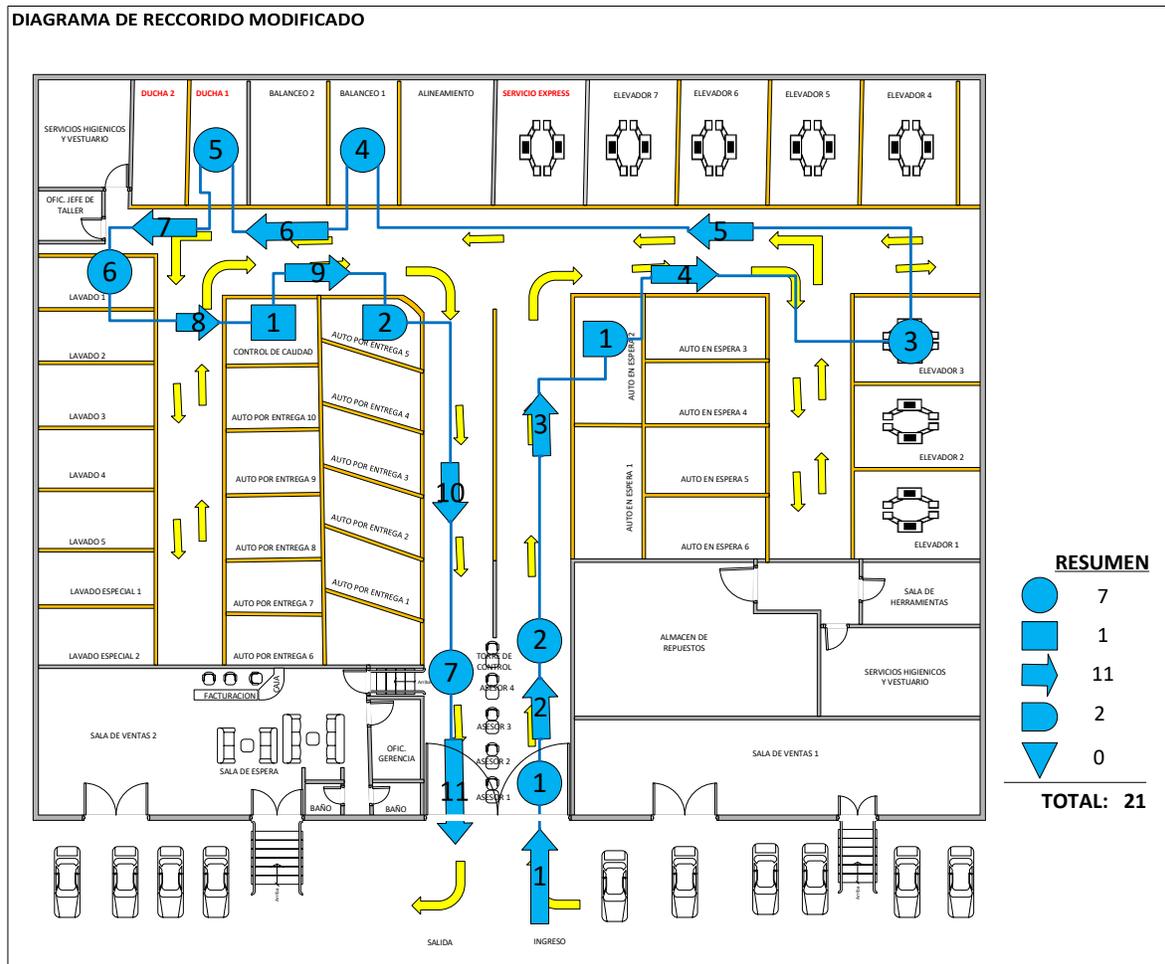




Figura 13 *Reubicar box de lavado*

5.2.4.3. Implementar control de estadía de vehículos (carry over)

Se implementa un proceso de control de estadía de vehículos dentro del taller que consiste en:

- Tomar inventario a primera hora del día de todas las unidades que se encuentren dentro del taller y se indica cual es el motivo.
- Al finalizar el día se toma un nuevo inventario a todas las unidades que se encuentren en el taller y se indica cual es el motivo
- Se llena toda la información en un cuadro Excel
- Según cual sea el motivo por el que el vehículo se ha quedado en el taller se tomara una acción de mejora.
- El objetivo ideal sería llegar a un 17% de unidades que se quedan en el taller del total de unidades que ingresen en el día.

Para descongestionar el área de recepción y entrega de unidades se implementó la ampliación del horario de atención de los asesores de servicio, el ingreso a partir de las 7:00am y la entrega de unidades hasta las 6:30pm.



Figura 15 Área de recepción y entrega de unidades

5.2.4.5. Implementar sistema de entrega de vehículos a domicilio

Algunos clientes tienen complicaciones en ingresar o recoger sus vehículos al taller ya que factores como el horario o el alto tráfico por la zona de ubicación del taller les impide realizar sus actividades de rutina.

Como medida correctiva se implementó el servicio de recojo o entrega de vehículos a domicilio de nuestros clientes que lo soliciten, para lo cual se contrataron dos choferes para realizar esta operación.

5.2.4.6. Implementar llamadas de recordatorio de entregas

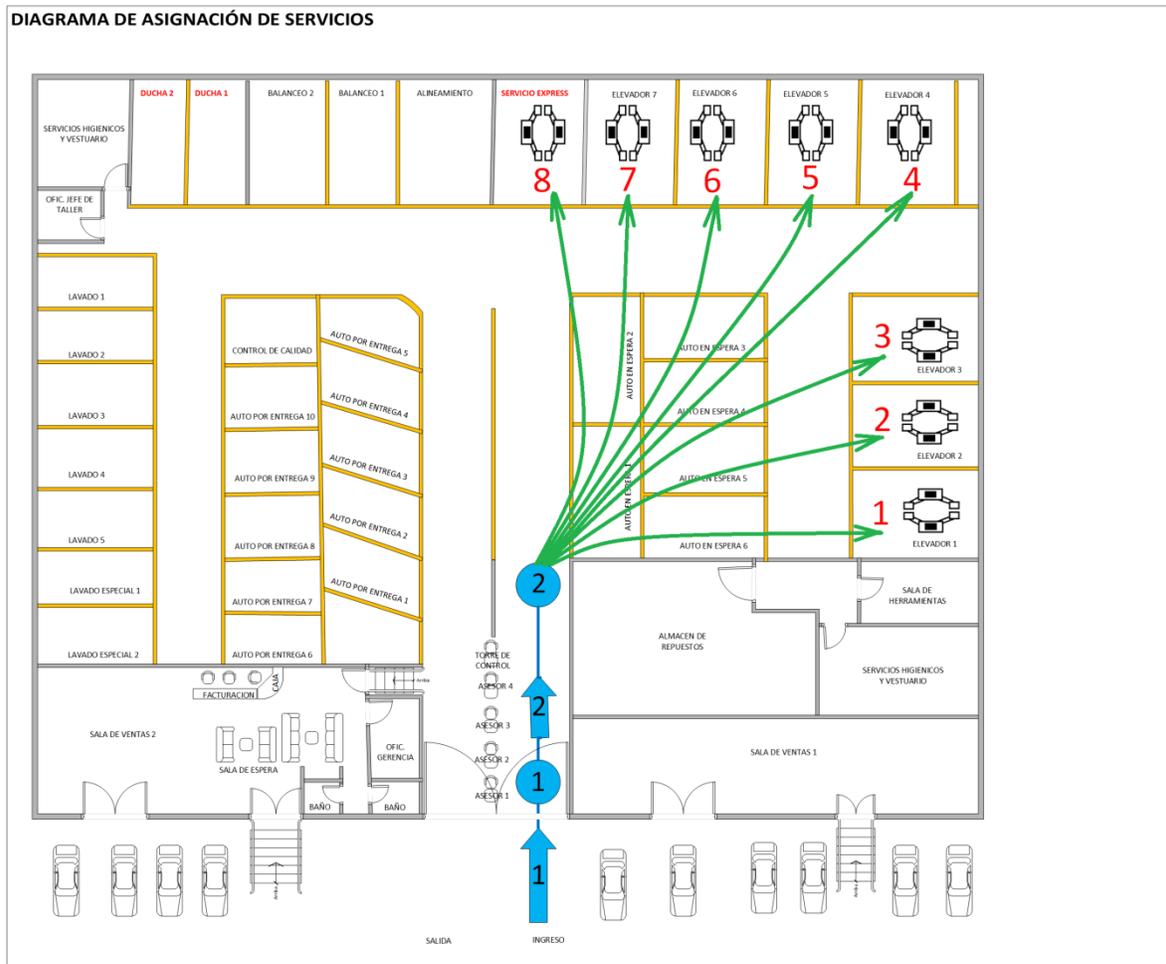
Se asignó al call center la función de realizar llamadas de recordatorio a los clientes a fin de confirmar el recojo de sus vehículos y en caso de que los clientes tengan alguna complicación se les ofrece el servicio de entrega de vehículos a domicilio.



5.2.4.7. Incluir pautas para secuencia y asignación de servicios

El encargado de asignar los trabajos a las estaciones de los técnicos es la Torre de Control, quien tiene que manejar diferentes criterios a fin de optimizar los tiempos de ejecución de cada una las operaciones solicitadas por lo clientes.

Cuadro 6 Flujograma para distribución de trabajos



El tiempo dedicado para cada tipo de mantenimiento depende del propio servicio, así como de la distancia en que este se encuentre respecto a la zona de estacionamiento.

Tabla 4
Tiempo dedicado para cada tipo de mantenimiento

	servicio xpress	servicio menor	servicio regular (10k Y 20 k)	servicio intermedio (40k y 50k)	servicio mayor (Afinamiento y 100 km)	Distancia
Elevador 1	1.4	1.4	2.3	3.6	5.0	85
Elevador 2	1.3	1.3	2.2	3.5	5.0	80
Elevador 3	1.2	1.2	2.1	3.4	5.0	75
Elevador 4	1.2	1.2	2.0	3.4	5.0	70
Elevador 5	1.1	1.1	1.9	3.3	5.0	65
Elevador 6	1	1	1.8	3.3	5.0	60
Elevador 7	1	1	1.8	3.3	5.0	55
Elevador 8	0.30	1	NA	NA	NA	50
Demanda	5	4	12	6	3	30

Cada Elevador, cuenta con 9 horas de trabajo diario, y la demanda diaria es de aproximadamente 30 autos por día. El elevador dedicado a servicio express es el número 8, cuenta con dos operarios, y además está preparado para que dichas actividades se realicen en un menor tiempo (0.30 horas), pero está impedido de hacer los servicios regular, intermedio y mayor.

¿Cómo se podría optimizar la asignación de tareas?

La manera de resolver esta problemática es utilizando el método de asignación, que consiste en definir que actividad (tipo de servicio), y cuanto de esta actividad (demanda) se debe asignar a las estaciones de trabajo (elevadores) sin que esta asignación supere su disponibilidad horaria por día (9 horas), y que en conjunto loguen atender con el menor uso de recursos (tiempo) la demanda total (30 unidades). La variable de asignación “ X_{ij} ”, representa la cantidad de servicio tipo (i), donde i puede ser: express; ligero; etc, que se le

asigna al elevador j , donde $j: 1;2\dots 8$. El objetivo es cumplir con la demanda (30) haciendo el menor recorrido con la finalidad de hacer fluir el proceso, limitándose a las 8 estaciones existentes, y al horario disponible de cada una.

MODELADO EN LINGO:

sets:

ELEVATOR/1 .. 8/: DISTANCIA, UTILIZACION, HTRABAJO;

SERVICIO/1 .. 5/: DEMANDA;

!demanda 1: xpress
 2: menor
 3: 10 k y 20k
 4: 40k y 50k
 5: afinamiento y 100k;

EXS (ELEVATOR,SERVICIO):TTRABAJO, ASIGNACION;

end sets

data:

DISTANCIA = 85 80 75 70 65 60 55 50;

HTRABAJO = 9;

DEMANDA = 5, 4, 12, 6, 3;

TTRABAJO =	1.4	1.4	2.3	3.6	5
	1.3	1.3	2.2	3.5	5
	1.2	1.2	2.1	3.4	5
	1.2	1.2	2.0	3.4	5
	1.1	1.1	1.9	3.3	5
	1	1	1.8	3.3	5
	1	1	1.8	3.3	5
	0.30	1	100	100	100;

end data

[MinDistancia] MIN= @Sum (EXS(i,j):ASIGNACION(i,j)*DISTANCIA(I));

@for(ELEVATOR(i): @sum(EXS(i,j):
ASIGNACION(i,j)*TTRABAJO(i,j))=UTILIZACION(i));

@for(ELEVATOR(i):
UTILIZACION(i)<=HTRABAJO(i));

@for(SERVICIO(j):@sum(EXS(i,j): ASIGNACION(i,j))=DEMANDA(j));

@for(EXS(i,j) :@GIN(ASIGNACION));

END

SOLUCIÒN EN LINGO:

Global optimal solution found.

Objective value:	1735.000
Objective bound:	1735.000
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	0
Total solver iterations:	0
Elapsed runtime seconds:	0.13

Model Class:	PILP
--------------	------

Total variables:	40
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	40
Total constraints:	14
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	120
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
----------	-------	--------------

RESUMEN DE LA ASIGNACIÒN DE TRABAJO

ASIGNACION(1, 5)	1.000000
ASIGNACION(2, 4)	1.000000
ASIGNACION(2, 5)	1.000000
ASIGNACION(3, 4)	1.000000
ASIGNACION(3, 5)	1.000000
ASIGNACION(4, 3)	1.000000
ASIGNACION(4, 4)	2.000000
ASIGNACION(5, 3)	1.000000
ASIGNACION(5, 4)	2.000000
ASIGNACION(6, 3)	5.000000
ASIGNACION(7, 3)	5.000000
ASIGNACION(8, 1)	5.000000
ASIGNACION(8, 2)	4.000000

Tabla 5
Tiempo dedicado para cada tipo de mantenimiento

	servicio express	servicio menor	servicio regular (10k Y 20 k)	servicio intermedio (40k y 50k)	servicio mayor (Afinamiento y 100 km)
Elevador 1					1
Elevador 2				1	1
Elevador 3				1	1
Elevador 4			1	2	
Elevador 5			1	2	
Elevador 6			5		
Elevador 7			5		
Elevador 8	5	4			
Total	5	4	12	6	3

RESUMEN DE LA UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES:

UTILIZACION(1)	5.000000	(SUB UTILIZADO)
UTILIZACION(2)	8.500000	
UTILIZACION(3)	8.400000	
UTILIZACION(4)	8.800000	
UTILIZACION(5)	8.500000	
UTILIZACION(6)	9.000000	
UTILIZACION(7)	9.000000	
UTILIZACION(8)	5.500000	(SUB UTILIZADO)

5.2.4.8. Implementar mejoras en tablero de control de producción

El tablero de control es la herramienta que utiliza la Torre de Control para organizar la distribución y los tiempos en las diferentes estaciones de servicio, al asignación las tareas por cada vehículo se pone un tiempo estimado según criterio de la Torre de Control y en función a ello se calcula la carga de trabajo del día.

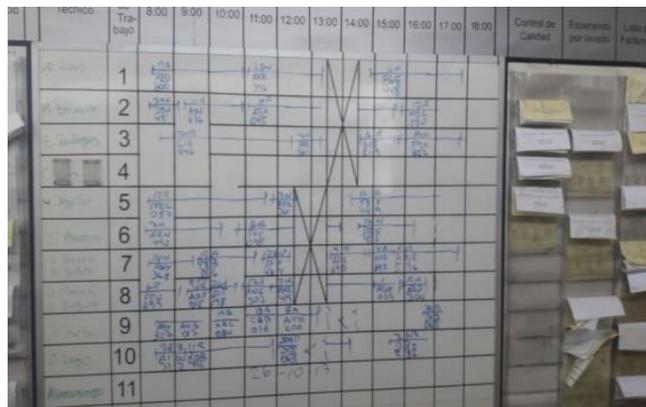


Figura 16 Tablero de control de producción

La mejora que se implementa en el Tablero de Control es asignar tiempos estandares indicados por el Distribuidor (Honda del Perú) para cada tipo de servicio de mantenimiento preventivo y en funcion a estos se controla la disponibilidad de horas y la eficiencia de cada tecnico.

Cuadro 7 Control de producción

JOB CONTROL BOARD										Bañó Libre		Técnico Vacaciones/Permiso																
CONCESIONARIO: _____				FECHA: _____																								
Por Asignar	Asignado	En Trabajo	Bañá	Especialidad	TÉCNICO	Plan /Venta	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	TIEMPO Horas Totales	Eficiencia	Por Inspección	Por Lavado					
Ejemplo: OT 1	OT 2	OT 3	1	EMBRACE PERIODICO	Técnico 1	Plan	1.5		3					3						10.5	111%							
						Venta	2.0		2.5					2.5						9.5								
			2	REPARACION	Técnico 2	Plan	Takata															0						
						Venta	Takata															0						
			3	ALINEAMIENTO	Técnico 3	Plan	Dia libre																0					
						Venta	Dia libre																0					
			4	DIAGNOSTICO	Técnico 4	Plan	1	1	1	1.5			2		2		2				10.5	108%						
						Venta	1	1	1	1.5			2		2		2				9.7							
			5		Técnico 5	Plan	Takata																0					
						Venta	Takata																0					
			6		Técnico 6	Plan	Dia libre																	0				
						Venta	Dia libre																	0				
			7		Técnico 7	Plan																		0				
						Venta																		0				
			8		Técnico 8	Plan																			0			
						Venta																		0				
			9		Técnico 9	Plan																			0			
						Venta																		0				
			10		Técnico 10	Plan																			0			
						Venta																			0			
Por Aprobación				Por Repuestos				En Terceros				En Carrocería y Pintura																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													



Figura 17 Control de producción



Figura 18 Cuadro de Control de producción

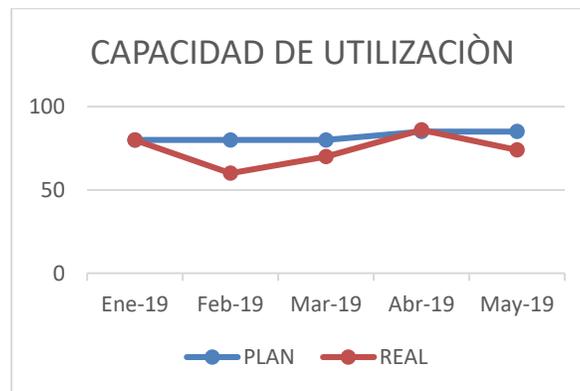


Figura 19 *Padrón Oficial de control*

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Reporte Diario sin considerar Express Service										
2	Día semana	Día de la semana	Total de técnicos por día	H. Disponibles x Tecnico Diaria	Total de H. Disponibles Diarias	Total de H. E. Realizadas (anotadas) Diarias	Tiempo Muerto del Día (Horas)	Total de Vehiculos Diarios (Unidades)	Total de Horas Vendidas	Utilización de Capacidad (%)	Eficiencia Total (%)
3											
4	02-ene	3	8	8,00	64,00	66,00	10,00	28	53,00	83%	95%
5	03-ene	4	7	8,50	59,50	64,00	3,50	22	53,00	89%	93%
6	04-ene	5	7	8,50	59,50	63,00	6,00	27	51,00	86%	95%
7	05-ene	6	8	3,25	26,00	23,00	9,25	20	13,00	50%	99%
8	07-ene	1	7	8,50	59,50	56,00	11,00	31	49,00	82%	104%

Figura 20 *Reporte diario*

Cuadro 8 Capacidad de Utilización



5.2.4.9. Mano de obra insuficiente

5.2.4.9.1. Estandarizar las actividades contemplando trabajos en parejas.

Se implemento una estación de servicio rápido, esta estación tiene la finalidad de realizar los mantenimientos menores en un promedio de 20 minutos. Para cumplir con el tiempo establecido se implementa equipos y herramientas especiales en el box de servicio rápido, así como la capacitación de dos técnicos que realizaran las tareas de manera tal que se cumpla con el objetivo en tiempos.

5.2.4.9.2. Implementar box de servicio rápido

El box de servicio rápido cuenta con los siguientes equipos y herramientas especiales:

- Un elevador de alta producción y que tiene la capacidad de funcionar con baterías internas en caso de que no haya flujo de corriente eléctrica.
- Dos coches especiales para servicio rápido con herramientas especiales y líneas de aire comprimido.
- Torquímetros preajustados.
- Estante para almacenar repuestos.
- Otros.

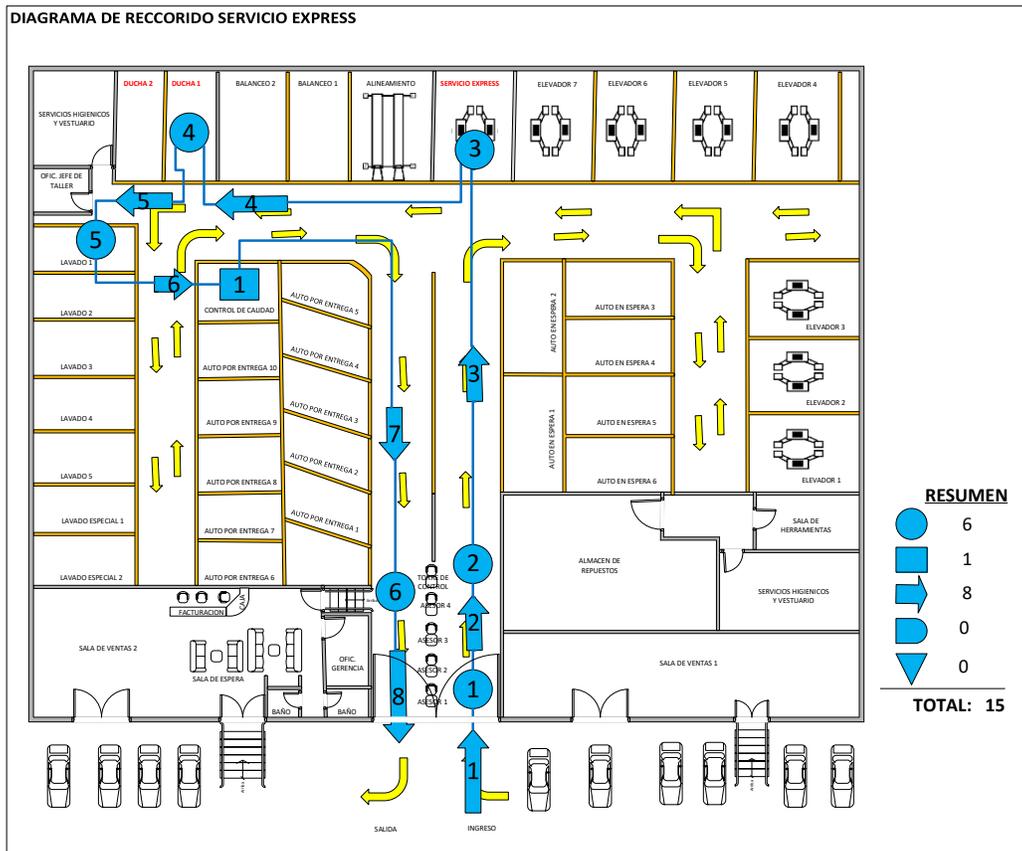


Figura 21 *Box de servicio rápido*

5.2.4.9.3. Implementar diagrama de recorrido para servicio rápido

Se ubico el box de servicios rápido en una zona de fácil acceso, tanto a la zona de ingreso y la zona de salida a fin de reducir tiempos de movimientos.

Cuadro 9 Recorrido Express



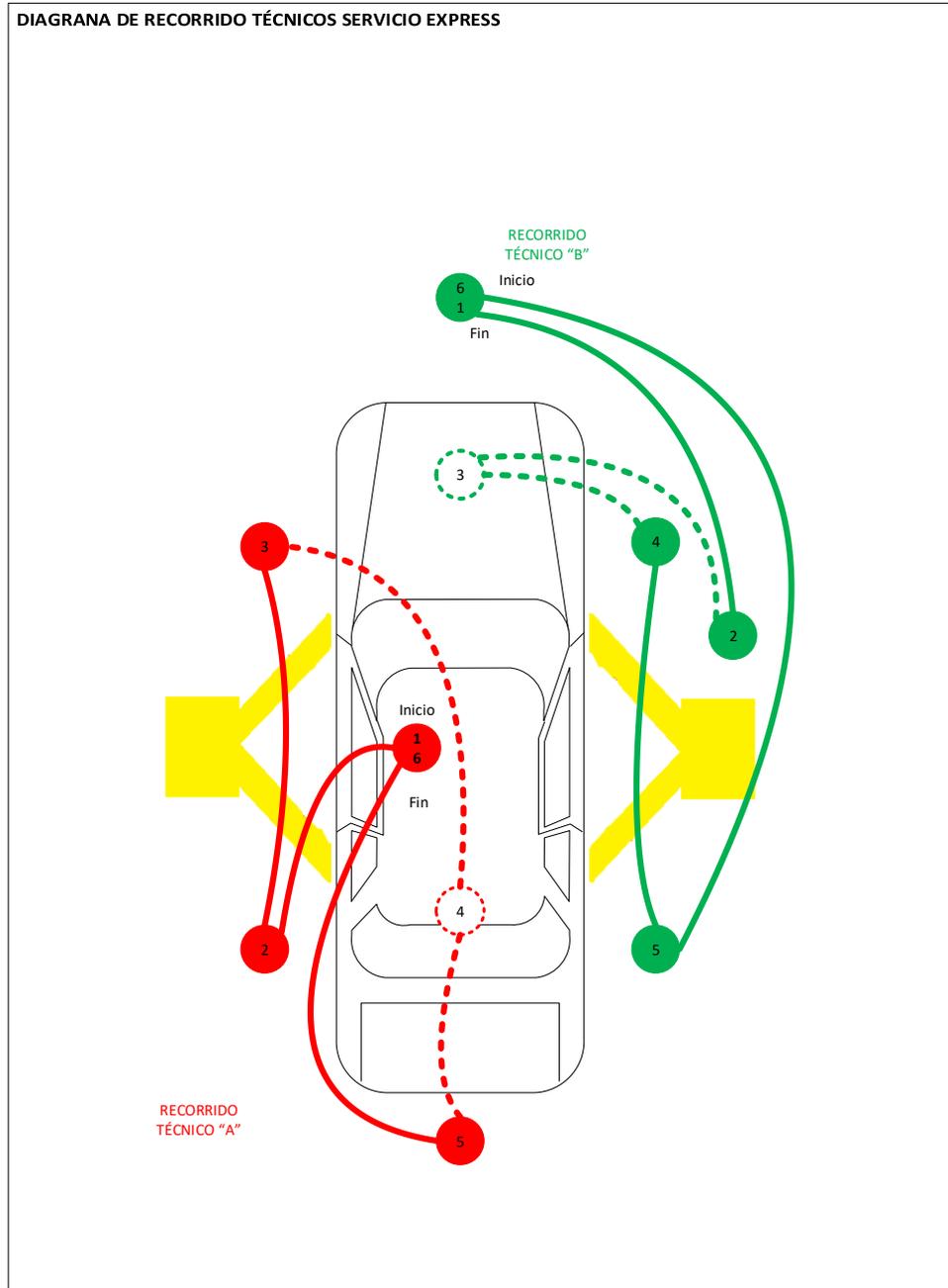
5.2.4.9.4. Implementar DOP para servicio en pareja

Se implementa el trabajo en pareja con una coreografía de operaciones y movimientos, con el objetivo de cumplir con el promedio de 20 minutos para el servicio rápido para los mantenimientos menores. Cada técnico tiene una secuencia de operaciones que se complementan con las operaciones que realiza el otro técnico de tal manera que durante su recorrido no se crucen entre ellos.

Tabla 6
Tiempos

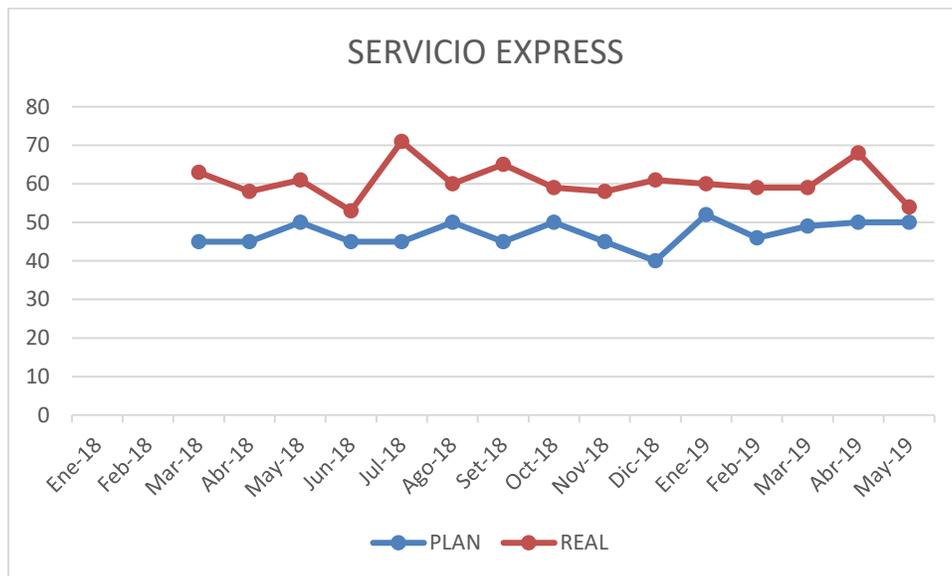
Tiempo	Operario A	Operario B
00:00	Ingresa vehículo al elevador	Indica a técnico A posición de elevador
00:01	Comprueba componentes eléctricos	Coloca 4 uñas en posición debajo del auto
00:02	Da señal a técnico B para elevar el auto	Eleva el vehículo a la posición máxima
00:03	Revisa estado de las cuatro llantas	Coloca el depósito y drena de aceite de motor
00:04	Da señal a técnico B para descender a altura media	Desciende elevador a media altura
00:05	Desmonta llanta PI	Desmonta llanta DD
00:06	Desmonta pastillas de freno PI	Desmonta pastillas de freno HR
00:07	Revisar y limpiar discos y pastillas PI	Revisar y limpiar discos y pastillas HR
00:08	Trasladar llanta PI al lado DI	Trasladar llanta HR al lado RR
00:09	Desmontar llanta DI e instalar en lado PI	Desmontar llanta HL e instalar en lado RL
00:10	Desmonta pastillas de freno DL	Desmonta pastillas de freno RR
00:11	Revisar y limpiar discos y pastillas DL	Revisar y limpiar discos y pastillas RR
00:12	Montar y ajustar llanta DL	Montar y ajustar llanta RR
00:13	Ajustar llanta PI	Ajustar llanta HR
00:14	Da señal a técnico B para elevar el auto	Eleva el vehículo a la posición máxima
00:15	Revisar parte trasera del bastidor	Instala filtro de aceite y tapón de cárter
00:16	Da señal a técnico B para descender el auto	Desciende el vehículo hasta el suelo
00:17	Revisa llanta de repuesto	Retira uñas debajo de auto
00:18	Ajusta con taquímetro las llantas	Arranca vehículo y revisa niveles de aceite
00:19	Inspeccionar y/o reemplazar filtro de polvo	Recibe datos y llena los formatos
00:20	Entrega datos, enciende auto y traslada a lavado	

Cuadro 10 Recorrido Técnicos servicio Express



Se trazaron metas mensuales de cantidad de vehículos que se atiendan como un servicio rápido en los que los clientes esperen en el taller una hora para realizar el servicio de mantenimiento menor completo que incluya el lavado del vehículo.

Cuadro 11 Servicio Express



VI. ANALISIS Y RESULTADOS

6.1. Conclusiones

El incremento en la cantidad de vehículos que ingresan al taller de servicio impactó en la capacidad de atención en la empresa Masaki SAC.

El presente trabajo está orientado a determinar un plan de mejora que permita ampliar la capacidad de atención de mantenimientos preventivos a fin de satisfacer el incremento en la demanda de los clientes. No se considera la opción de ampliar de área de trabajo.

En primer lugar, con el apoyo de la herramienta del diagrama de Ishikawa se identificó los principales factores que afectan la capacidad de atención y se concluye que todos tienen en común que hay demoras en los procesos actuales en las diferentes áreas de taller lo cual origina que los vehículos se queden hasta el día siguiente.

Aplicando el diagrama de Pareto pudimos identificar que las causas más relevantes que afectan la capacidad están ligadas a la falta de mano de obra que no cubre la demanda actual y a la saturación de vehículos en las zonas de recorrido del taller.

Del análisis de las causas identificadas con el uso de la herramienta de los 5 porque pudimos concluir que: La falta de procesos y coreografías definidas en los manteamientos afecta la capacidad disponible de mano de obra en el taller, la distribución de las áreas de trabajo y el flujo de recorrido genera congestión y demoras en el movimiento de los vehículos por las diferentes estaciones del proceso, es importante tomar en consideración la disponibilidad de tiempo del cliente a fin de brindarle facilidades para el ingreso y entrega de sus vehículos, finalmente es importante el control y monitoreo de las medidas implementadas a fin de confirmar que se estén realizando ya que es frecuente que dejar de monitorearse los procesos se distorsionen.

El principal indicador de gestión que utilizamos para medir el efecto de las acciones implementadas es el porcentaje de unidades que ingresan al taller y no se entregan en el mismo día “Carry Over”, en la primera la medición de este KPI teníamos que el 39% de unidades no se entregaban en mismo día y luego de las acciones de mejora implementadas llegamos a reducir a un promedio del 23%, obteniendo una mejora del 41% en relación a la medición inicial.

6.2. Recomendaciones

Teniendo en consideración el trabajo realizado y las observaciones que se realizaron en la distribución de trabajos se recomienda:

General una coreografía y control de tiempo que esté estandarizado para los mantenimientos correctivos.

Otro aspecto que no se tomó en consideración en el presente estudio es la ampliación de turnos de atención en el área de taller como una medida de ampliar la capacidad y disminuir el Carry Over.

Finalmente se sugiere a los Supervisores o Jefes de Taller el monitoreo constante de los diferentes procesos ya que se ha observado que el personal en las diferentes áreas no sigue con efectuar los procesos establecidos si no hay un monitoreo y seguimiento constante.

Referencias

- Alva. (2014). *Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú agropecuacuaria S.A del distrito de Trujillo - 2014*. Trujillo.
- Arana. (2014). *Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje*.
- Bain, D. (2003). *Productividad*. México: Mc Graw - Hill.
- Bernal, L. (2012). Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada en realidad aumentada. *Sophia*, 4 - 12.
doi:<http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.209>
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México: Mac Graw - Hill. Obtenido de <https://esmirnasite.files.wordpress.com/2017/07/i-admon-chiavenato.pdf>
- Gaither, N., & Fraizer, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. Mexico: Prentice Hall.
- Martínez, M. (2007). El Concepto de productividad en el análisis económico. *Critica aztpolzalco*, 1 - 33. Obtenido de <http://www.critica-azcapotzalco.org/AECA/promotores/archivo%20laboral/eugenia1.pdf>
- Rifkin, J. (2010). *La Civilización Empática*. Barcelona: Paidós.
- Robbins, S., & Coulter, M. (2000). *Administración*. México: Prentice - Hall. Obtenido de https://www.academia.edu/5702318/Administraci%C3%B3n_-_Stephen_Robbins_y_Mary_Coulter
- Schroeder, J. (2009). The cultural codes of branding. *Marketing Theory*, 123 - 125.
doi:10.1177/1470593108100067
- Tasayco. (2015). *Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz*.
- Tello, E. (2007). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *Revista de universidad y Sociedad del conocimiento*, 1 - 8.
- Zúniga-González, C. (2015). Estado del arte de la medición de la productividad y la eficiencia técnica en América Latina: Caso Nicaragua. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 77 - 100.

