

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE INTERVENCION EN  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS VEHICULOS SUBARU DE LA  
EMPRESA PRACO DIDACOL S.A.S**

**JONATHAN ZULUAGA ZULUAGA**

**23302**

**GUSTAVO ADOLFO MARÍN MARROQUÍN**

**23855**

**UNIVERSIDAD ECCI**

**DIRECCION POSGRADOS**

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**BOGOTÁ, D.C.**

**2016**

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE INTERVENCION EN  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS VEHICULOS SUBARU DE LA  
EMPRESA PRACO DIDACOL S.A.S**

**JONATHAN ZULUAGA ZULUAGA**

**23302**

**GUSTAVO ADOLFO MARÍN MARROQUÍN**

**23855**

**Proyecto de Investigación**

**MARIA GABRIELA MAGO RAMOS**

**Doctora en Ingeniería**

**Directora del Proyecto**

**UNIVERSIDAD ECCI**

**DIRECCION POSGRADOS**

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**BOGOTÁ, D.C.**

**2016**

## **DEDICATORIAS**

A Dios principalmente por darme la fortaleza de avanzar y conseguir la finalización de este ciclo académico de manera exitosa.

Este trabajo está dedicado a mi familia como pilar importante en mí, formación profesional, ya que con el apoyo de mis padres he logrado mis objetivos académicos hasta ahora alcanzados.

**Jonathan Zuluaga Z**

Este trabajo quiero dedicarlo a Dios, quien me ayudo con fortaleza y tenacidad para afrontar las etapas difíciles de este ciclo académico, con fe y voluntad lo he podido culminar satisfactoriamente.

También quiero reconocer y dedicar este trabajo a mi núcleo familiar, siempre me han apoyado desde el momento en que escogí mi profesión, me han tendido su mano en todos los momentos sin esperar nada a cambio.

**Gustavo Marin M**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a nuestros núcleos familiares, nos apoyaron e impulsaron para que la decisión de proyecto de vida profesional y académico de ser ingenieros mecánicos fuese posible, brindando todo lo que estaba, con todos los inconvenientes y tropiezos que dicha carrera implica, todo se hizo posible gracias a ellos, papas, mamás, hermanos e hijos.

A los compañeros que a lo largo de la carrera profesional estuvieron compartiendo con nosotros, aunque algunos no continuaron, siempre fueron de vital ayuda para resolver dificultades, se pudo sortear con madurez por algo más de 5 años de vida académica en la universidad.

A los profesores de la universidad ECCI, quien nos formó académicamente y nos orientaron en valores y respeto hacia los demás, agradecer profundamente a la profesora Gabriela Mago, ya que con su orientación efectiva, se hizo posible la culminación de la última etapa, y lograr el título de especialistas en gerencia de mantenimiento.

Jonathan Zuluaga Z

Gustavo Marin M

**ACTA DE CALIFICACION**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

Bogotá D.C octubre de 2016

## FORMATO DE CESIÓN DE DERECHOS

	<b>CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES DE AUTOR A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD ECCI</b>	Código: FR-GME-032 Versión: 03	
	Proceso: Gestión de Medios Educativos	Fecha de emisión: 24-Oct-2014	

Yo, nosotros, JONATHAN EULVAGA identificado con CC No. 1014209382 de BOGOTÁ D.C. identificado con CC No. 1030573456 de BOGOTÁ y GUSTAVO ADOLFO MARIN identificado con CC No. 1030573456 de BOGOTÁ y BOGOTÁ y BOGOTÁ manifestamos de forma voluntaria, libre, consciente en este documento que dando cumplimiento al Reglamento de Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de la Universidad ECCI

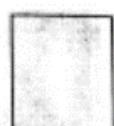
cedo (hemos) de manera total y sin limitación alguna a la Universidad ECCI los derechos patrimoniales que me/hos corresponden como autor(es) del proyecto de grado, trabajo final de grado, tesis monografía, trabajo individual de investigación y cualquier otra obra, elemento, creación, desarrollo o máquina que hubiese sido generada en el marco de nuestras actividades académicas para finalizar los créditos universitarios de conformidad con la decisión 351 de 1993 y la Ley 23 de 1982, esto es, el derecho de reproducción, modificación, mejora, extinción, publicación, divulgación, citación, compra, venta, arrendamiento, exposición, y en general todas las acciones que se puedan llevar a cabo con el trabajo final de grado, tesis, monografía, trabajo individual de investigación u obra de creación artística, tecnológica, científica, verbal u escrita, en todas sus modalidades, imagen, fotografía, presentación, libro, conferencia, herramientas y creaciones cedo el derecho de transformación, copia, comunicación, o adaptación, comunicación pública, distribución, reproducción, edición, extinción, mejora, publicación, venta, arriendo en todas sus modalidades, incluso para la producción audiovisual, magnética, científica técnica y, en general, cualquier tipo de explotación que se pueda realizar sobre la creación por cualquier medio conocido o por conocer, del trabajo final de grado denominado PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE INTERVENCIÓN EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS VEHÍCULOS SUARU y de sus productos y derechos conexos en Universidad ECCI, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los Derechos patrimoniales anteriormente mencionados cuyo uso ha sido autorizado, en su actividad ordinaria de investigación, docencia, innovación, exhibición de máquinas y publicación de obras. La autorización otorgada se ajusta a lo que establecen las decisiones 351 de 1993 y la ley 23 de 1982. Con toda, en nuestra condición de Autores me/hos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo estos documentos en el momento mismo que hacemos entrega del trabajo final a la Biblioteca de la Universidad.

Esta cesión se realiza a perpetuidad o por el tiempo máximo que permiten las leyes, sin perjuicio del respeto al derecho moral.

Manifiesto que es de mi interés contribuir a la política de la Universidad ECCI de promover la difusión, conocimiento, explotación, aprovechamiento y uso público de la producción intelectual y por esto la cesión se realiza a título gratuito. En consecuencia, no reservo en mi beneficio derecho ni acción legal que pudiere ejercitar por éste concepto en contra de la institución ya que con la firma de este documento acredito mi pleno consentimiento y voluntad de ejercer la Cesión de Derechos de Autor. Garantizo que no hay ningún tipo de limitación sobre los Derechos Patrimoniales que se cedon en este documento, y si en el futuro se presentaren me comprometo a subsanarlos oportunamente siendo el único responsable por cualquier reclamo que en materia de derechos de autor se le pueda presentar a la Universidad ECCI sobre el producto, obra, máquina, elemento u objeto de esta cesión.

**PARÁGRAFO:** Esta autorización además de ser válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, también lo es para formato digital, electrónico, virtual, para usos en: red, Internet, extranet, intranet, biblioteca digital y demás para cualquier formato conocido o por conocer.

Firma, huella y cédula.

Firma del Estudiante	Huella	Firma del Estudiante	Huella	Firma del Estudiante	Huella
<u>JONATHAN EULVAGA</u> Nombre: <u>JONATHAN EULVAGA</u> C.C.: <u>1014209382</u>		 <u>Gustavo Marin</u> Nombre: <u>GUSTAVO MARIN</u> C.C.: <u>1030573456</u>		   Nombre: C.C.:	

El presente documento se firma a los 02 días del mes de NOVIEMBRE en presencia de testigos.  
 Nota: Todos los integrantes del grupo de trabajo deben firmar este documento sin excepción.

## INTRODUCCIÓN

En esta monografía se pretende explicar de una manera clara y detallada, como realizar el estudio de mejora en tiempos de reacción y ejecución en un concesionario de vehículos livianos, aplicándolo directamente a los mantenimientos de kilometraje de vehículos Subaru en la empresa PRACO DIDACOL S.A.S., que garanticen la prestación de un servicio de calidad, rápido y efectivo, cubriendo los requerimientos de cada cliente en su vehículo a la hora de acudir a los servicios del concesionario; adicional a ello, la presente investigación propone las herramientas o recursos necesarios para diseñar un modelo efectivo, que mejore la rotación de vehículos en el taller, generando un mayor margen de utilidad para el servicio postventa del concesionario. Cuando se analizan las diferentes etapas del proceso de mantenimiento de kilometraje de los vehículos Subaru en la sede de Bella Suiza, arrojando resultados medidos en tiempo de intervenciones, generando preguntas básicas como: ¿Cómo se puede mejorar el tiempo de permanencia del vehículo en el taller?, ¿Qué se debe plantear para que la rotación de vehículos del taller aumente y no se pierda tiempo y dinero?

Con estas interrogantes surgen necesidades de solución, que se deben tener en cuenta para la consecución de los objetivos de esta investigación, que ayudan a detectar en donde están los problemas neurálgicos del taller y su operación, dando así un accionar hacia una propuesta de solución que llevará al éxito la operación de mantenimiento de kilometraje en el concesionario.

Este documento contiene propuestas reales y factibles, que se puedan ejecutar en un corto plazo, sin afectar dramáticamente la operación que ya se lleva, y que se pueden insertar en los procesos paulatinamente, para que los cambios no sean agresivos con los colaboradores de la empresa y con los clientes.

## **RESUMEN (ESPAÑOL)**

La presente monografía, contiene el procedimiento a seguir para evaluar y mejorar el servicio de mantenimiento por kilometraje en los vehículos de marca SUBARU en un concesionario de PRACO DIDACOL S.A.S., puntualmente en la sede de Bella Suiza, donde se tuvo como referencia los vehículos que ingresan al taller por el servicio de mantenimiento de 15000 kilómetros, debido a que son los servicios que más entradas registran en el concesionario.

Inicialmente se toma la muestra de 10 vehículos de diferentes líneas de SUBARU que ingresaron al concesionario, a estos se les realizó la toma de tiempos durante la permanencia en el concesionario durante todo el procedimiento de mantenimiento de 15000 kilómetros, con lo cual se logró realizar un análisis en las operaciones que generan cuello de botella en taller.

Al finalizar el análisis de datos, se plantea una propuesta en la cual se recomiendan las acciones necesarias para asegurar una mejora en el tiempo de respuesta de los mantenimientos por kilometraje de los vehículos SUBARU en el concesionario, donde se especifica que activos y talento humano son necesarios para cumplir este objetivo, a esta propuesta se le incluye un análisis financiero en donde se puede identificar con cuantos servicios de mantenimiento se logra retornar la inversión realizada por el concesionario.

## **ABSTRAC**

This monograph contains the procedure for evaluating and improving maintenance service for mileage on vehicles brand SUBARU in a dealership PRACO DIDACOL SAS, punctually at the headquarters of Bella Switzerland, where vehicles had reference entering the workshop for servicing 15,000 kilometers, because the services are more entries recorded at the dealership.

Initially the sample of 10 vehicles of different lines SUBARU who entered the dealership is taken, these were performed taking time during their stay at the dealership throughout the procedure keeping 15,000 kilometers, which it was possible to make an analysis operations that generate bottleneck workshop.

Upon completion of data analysis, a proposal in which the necessary actions are recommended to ensure an improvement in the response time of maintenance by mileage of SUBARU vehicles at the dealership, which specifies that assets and human talent arises are necessary to meet this objective, this proposal will include a financial analysis which can be identified with few maintenance services investment return achieved by the dealer.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIAS .....	3
AGRADECIMIENTOS .....	4
INTRODUCCIÓN .....	7
RESUMEN (ESPAÑOL) .....	8
ABSTRAC .....	9
1. Título de la investigación.....	15
2. Problema de investigación .....	16
2.1. Descripción del problema.....	16
2.1. Pregunta del problema de investigación .....	16
2.2. Sistematización del problema de investigación .....	17
3. Objetivo de la investigación.....	18
3.1. Objetivo general.....	18
3.2. Objetivos específicos .....	18
4. Justificación y delimitación de la investigación .....	19
4.1. Justificación .....	19
4.2. Delimitación.....	20
4.2.1. Delimitación espacial .....	20
4.2.2. Delimitación temporal.....	20
4.2.3. Delimitación de contenido .....	21
4.3. Limitaciones .....	21
5. Marco conceptual .....	23
5.1. Marco teórico .....	23

5.2.	Estado del arte .....	30
5.2.1.	Estado del arte local .....	30
5.2.2.	Estado del arte nacional.....	33
5.2.3.	Estado del arte Internacional .....	36
6.	Tipo de investigación .....	40
7.	Marco metodológico .....	42
7.1.	Recolección de datos .....	42
7.1.1.	Evidencia fotográfica proceso de mantenimiento.....	43
7.2.	Recolección de datos .....	52
7.3.	Análisis de datos. ....	58
7.4.	Propuesta de soluciones .....	68
8.	Fuentes para la obtención de información.....	69
8.1	Fuentes primarias .....	69
8.2	Fuentes secundarias.....	69
9.	Análisis financiero .....	70
9.1.	Desarrollo de la propuesta.....	70
9.2.	Inversión .....	72
9.3.	Analisis ROI.....	74
10.	Talento humano.....	76
11.	Conclusiones y Recomendaciones .....	77
11.1.	Conclusiones .....	77
11.2.	Recomendaciones .....	79
12.	Bibliografía.....	80

## **Listas de Tablas**

Tabla 1. Descripción de los tipos de investigación .....	40
Tabla 2. Vehículos de muestra. ....	52
Tabla 3. Hoja de toma de tiempos. ....	55
Tabla 4. Registro de tiempos. ....	57
Tabla 5. Salarios del equipo. ....	70
Tabla 6. Recurso humano. ....	70
Tabla 7. Recursos Varios. ....	71
Tabla 8. Recursos de oficina. ....	71
Tabla 9. Inversión. ....	74
Tabla 10. Ingresos. ....	74
Tabla 11. Propuesta. ....	75

## Lista de Figuras

Figura 1. Tipos de Mantenimientos.....	25
Figura 2. Entrada vehículo a recepción de taller .....	43
Figura 3. Recepcion de taller realizada por asesor de servicio .....	43
Figura 4. Apertura de orden de trabajo con solicitud del cliente .....	44
Figura 5. Inventario de daños y estado del vehículo. ....	45
Figura 6. Alistamiento vehículo para ingresar a taller .....	45
Figura 7. Inicio fase de mantenimiento kilometraje.....	46
Figura 8. Revisión de frenos general.....	46
Figura 9. Cambio de aceite de motor. ....	47
Figura 10. Ajusta suspensión y tren de rodaje del vehículo.....	47
Figura 11. Se verifican fugas de aceite.....	48
Figura 12. Sincronización de motor .....	48
Figura 13. Cambio de filtros.....	49
Figura 14. Revisión de luces y niveles.....	49
Figura 15. Ajuste de carrocería y lubricación de puertas .....	50
Figura 16. Alineación y balanceos .....	50
Figura 17. Control de calidad.....	51
Figura 18. Lavado.....	51
Figura 19. Paso Vehicular. ....	53
Figura 20. Tiempos de duración del servicio. ....	54
Figura 21. Hoja de mantenimiento.....	56
Figura 22. Registro de tiempos 1 FORESTER.....	58

Figura 23. Registro de tiempos 2 IMPREZA.....	59
Figura 24. Registro de tiempos 3 FORESTER.....	60
Figura 25. Registro de tiempos 4 FORESTER.....	61
Figura 26. Registro de tiempos 5 XV .....	62
Figura 27. Registro de tiempos 6 FORESTER.....	63
Figura 28. Registro de tiempos 7 XV .....	64
Figura 29. Registro de tiempos 8 FORESTER.....	65
Figura 30. Registro de tiempos 9 FORESTER.....	66
Figura 31. Registro de tiempos 10 FORESTER.....	67
Figura 32. Extractor de aceite.....	72
Figura 33. Hidrolavadora. ....	73

## **1. Título de la investigación**

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE INTERVENCION PARA EL  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHICULOS SUBARU EN LA  
EMPRESA PRACO DIDACOL S.A.S**

## **2. Problema de investigación**

### **2.1. Descripción del problema**

Actualmente, los dueños o poseedores de vehículos SUBARU, presentan quejas o reclamos por la demora de los mismos en las instalaciones de PRACO DIDACOL S.A.S, cuando estos se encuentra en mantenimiento preventivo de kilometraje, ya que el tiempo de entrega del vehículo al cliente es demorado y causa inconvenientes, tanto al dueño del vehículo, como a la empresa por problemas que se presentan durante las revisiones de mantenimiento preventivo que requieren los mismos, y que además inciden en fallas logísticas en la asignación de trabajos (rotación del taller) que de forma adicional son incluidos junto con los asignados para mantenimiento correctivo u otros servicios de mayor tiempo de espera del taller, Por esta razón, no pueden ser entregados los vehículos a su respectivo dueño, en el menor tiempo posible. La rotación del taller se ve seriamente comprometida con los retrasos en los procesos, ya que la calidad en el servicio de un concesionario, depende del éxito de su facturación y el servicio que presenta a sus clientes.

### **2.1. Pregunta del problema de investigación**

¿Cómo mejorar el tiempo de intervención en las rutinas de mantenimiento en los vehículos SUBARU en la empresa PRACO DIDACOL S.A.S.?

## **2.2. Sistematización del problema de investigación**

- ¿Cuáles son los tiempos reales de los procesos que influyen en la prestación del servicio de mantenimiento?
- ¿Es posible verificar y registrar los tiempos de las secuencias actuales que influyen en la prestación del servicio de mantenimiento?
- ¿Se puede generar un procedimiento con una secuencia lógica en donde se tenga en cuenta todos los ítems que especifica el fabricante para realizar el mantenimiento de kilometraje de cada vehículo que ingresan a las instalaciones?

### **3. Objetivo de la investigación**

#### **3.1. Objetivo general**

Proponer un procedimiento para optimizar el tiempo de intervención en mantenimiento preventivo en los vehículos SUBARU de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S con la finalidad de reducir demoras mejorando la calidad en la prestación de servicio.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Analizar los tiempos de los procesos de las secuencias actuales que influyen en la prestación del servicio de mantenimiento preventivo por kilometraje.
- Evaluar si en el proceso actual de rutina de mantenimiento, está retrasando la operación por pérdida de tiempo.
- Elaborar un procedimiento con una secuencia lógica en donde se tenga en cuenta todos los ítems que especifica el fabricante para realizar el mantenimiento de kilometraje de cada vehículo que ingresan a las instalaciones.

## **4. Justificación y delimitación de la investigación**

### **4.1. Justificación**

Se han presentado demoras y reprocesos en las rutinas de mantenimiento de kilometraje de los vehículos SUBARU en el concesionario PRACO DIDACOL S.A.S sede bella suiza, lo cual ha afectado la productividad, por lo tanto en la presente investigación se propone un plan de acción y mejora, que consiste en dos etapas iniciales: identificación del problema principal y luego de esto encontrar dentro del marco de desarrollo la propuesta a implementar, Las causas de los problemas que repercuten directamente en las actividades normales del taller y el servicio al cliente tomando acciones correctivas a fin de evitar las mismas, como principales por no tener los vehículos o medios de transporte en el tiempo previsto.

Con esta propuesta se pretende mejorar, la repuesta de la sucursal en cuanto a tiempo de mantención a los vehículos, lo que se refiere a eficiencia y lograr reducir los tiempos a la mitad de la frecuencia que se maneja hoy día, en cuanto a mantenimiento preventivo por kilometraje refiere.

Por razones de seguridad y de protección al ambiente, el propietario o tenedor del vehículo Subaru, que se encuentre dentro del periodo de garantía, tendrá la obligación de realizar las rutinas de mantenimiento por kilometraje dictadas por el fabricante, haciendo revisiones de mantenimiento al vehículo tal y como se indica a continuación, cada 7500 Km:

- El adecuado estado de la carrocería.
- El buen funcionamiento del sistema mecánico.

- Funcionamiento adecuado del sistema eléctrico y del conjunto óptico.
- Eficiencia del sistema de combustión interno.
- Elementos de seguridad.
- Mantenimiento del sistema de frenos.
- Rotación de llantas del vehículo.
- Alineación y balanceo.
- Cambio de aceites y control de fluidos.

## **4.2. Delimitación**

### **4.2.1. Delimitación espacial**

El estudio se desarrollará en la sede de PRACO DIDACOL S.A.S. en Bella Suiza, que a su vez se encuentra ubicada en el barrio que lleva su nombre, la dirección del domicilio es Carrera 7 129b 31, en su ubicación estratégica en la CRA 7, una de las vías más importantes del norte de la ciudad de Bogotá D.C.

### **4.2.2. Delimitación temporal**

Teniendo en cuenta que esta es una propuesta para optimizar el tiempo de intervención en mantenimiento preventivo en los vehículos SUBARU de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S, el tiempo estimado para realizar dicha propuesta está contemplada en la duración del desarrollo de esta monografía que será realizada desde el mes de septiembre del año 2015 hasta el mes de octubre del año 2016.

### **4.2.3. Delimitación de contenido**

Se llegara a una serie de procedimientos a efectuar de forma lógica y específica con unas conclusiones al finalizar esta propuesta con lo cual podemos presentarlas al director de servicio de la sucursal estudiada y así mejorar la prestación del servicio realizando el mantenimiento de los vehículos Subaru en un menor tiempo comparado con el que se está actualmente, aumentando la calidad y la productividad.

En dicha sede, se enfocara sobre el área de servicio postventa y el taller que pertenece a la marca SUBARU, la cual no tiene pretensiones de modificar su estructura de física, ya que dispone con los recursos necesarios para atender la demanda.

### **4.3. Limitaciones**

#### ➤ Tiempo:

Una de las principales limitantes en la propuesta, es el escaso tiempo que se dispone para poder implementar dicha investigación, por esta razón, en esta propuesta solo se generara un planteamiento parcial para su aplicación.

#### ➤ Normatividad:

Dado que las normatividad de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S, exige políticas de seguridad de información confidencial, de procesos de intervención a los productos comercializados por la compañía; en esta propuesta no se podrá contar con los procedimientos

técnicos relacionados con los mantenimientos de los vehículo SUBARU, establecidos por el fabricante FHI (Fuji Heavy Industries).

➤ Infraestructura:

La propuesta consiste en generar un procedimiento lógico, para mejorar la eficiencia del servicio de mantenimiento de kilometraje; por esta razón no se encontrara modificación a la arquitectura del concesionario PRACO DIDACOL S.A.S sede Bella Suiza.

➤ Geográficas:

Al realizar la propuesta solo en la sucursal del Bella Suiza, no se tendrá en cuenta toda la población de vehículos SUBARU en la ciudad de Bogotá D.C, ya que existen más sucursales en la ciudad, pero por motivos de desplazamiento es imposible ejecutarlas en el mismo tiempo.

## **5. Marco conceptual**

### **5.1. Marco teórico**

Las empresas dedicadas al sector postventa, se rigen por parámetros establecidos por el fabricante y por las condiciones de comercio dadas en cada país de funcionamiento; el sector de mantenimiento no es bien entendido por los clientes, ya que se tiene la falsa creencia de que el mantenimiento no es rentable para las compañías que venden estos tipos de servicios; si no que su rubro principal de ganancias es la venta de repuestos, pero con el paso del tiempo esta metodología ha venido cambiando, en donde se le ha prestado la atención requerida a este segmento con una buena infraestructura, capacitaciones técnicas, personal calificado y demás cualidades que hacen que el mantenimiento sea un foco de negocio que verdaderamente es de balance positivo.

Parte importante de esta evolución se debe a la formación de mantenimientos preventivos, hace unos años esta práctica era por si sola poco ejecutable, pero creando la conciencia y adaptando el mercado a estas prácticas se ha venido formando la cultura de que el mantenimiento preventivo sirve para evitar correctivos que no son necesarios en el momento en que suceden.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo de kilometraje en vehículos livianos, es crear una rutina en donde se pueda con procesos sencillos y de fácil operación, tener el activo en este caso el vehículo en buen estado y con pleno funcionamiento, garantizando que el propietario del vehículo tenga total y plena seguridad de que los sistemas principales del

vehículo funcionan adecuadamente, con esto se evitan daños que se puedan ocasionar con la falta de la realización de este mantenimiento.

La gestión de mantenimiento busca optimizar los tiempos de dicha labor, no importa el sector, si se logra una adecuada planeación y planificación se obtendrá ganancias para las empresas dedicadas a este mercado, en el caso de los vehículos, se lograra principalmente aumentar la capacidad de suministrar mantenimientos a más vehículos, generando una alta rotación del taller, y dando como resultado un alto índice de confiabilidad y entradas al taller por concepto de mantenimiento de kilometraje.

Los equipos, las herramientas, el personal, todo hace parte de la efectividad de la propuesta, si se tienen los recursos adecuados, maquinas calibradas y herramientas actualizadas, personal calificado y capacitado, será más fácil implementar la propuesta y estas prácticas de buenos recursos disponibles harán que se disminuya sustancialmente los tiempos en cada intervención.

(Praco Didacol S.A.S, 2012)

Las empresas del sector postventa en vehículos, han venido incrementando las políticas de mantenimiento de kilometraje en las marcas representadas, antiguamente no se tenía mayor importancia sobre el tema y solo se realizaba mantenimientos correctivos y esto incrementaba notable la parada de los vehículos y disminuía la rotación del taller, generando traumatismos tanto para el cliente, como para el representante de la marca en cuestión.

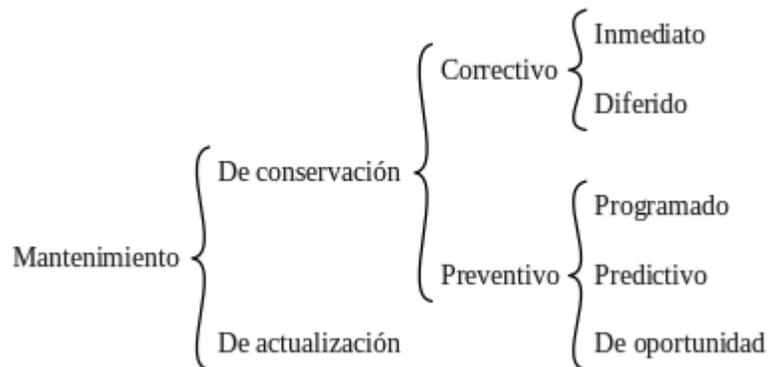
Los tiempos de producción son los indicadores que se ajustan más al modelo de mantenimiento preventivo en vehículos, Una vez se ha desarrollado la evaluación del método ideado (una de las herramientas más importantes de evaluación corresponde al muestreo de tiempos) y se ha determinado que este representa la optimización respecto a costos y beneficios que el proceso requiere, se procede a abordar la fase final del estudio de métodos, es decir, la fase de definición, implementación y mantenimiento del método propuesto. Esta fase corresponderá a establecer un método acorde con la filosofía de mejoramiento continuo. (Lopez, 2012).

Se define el mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

### **Tipos de mantenimiento**

En las operaciones de mantenimiento podemos diferenciar las siguientes definiciones:

**Figura 1. Tipos de Mantenimientos**



**Mantenimiento:** definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.

Mantenimiento de conservación:

Es el destinado a compensar el deterioro sufrido por el uso, los agentes meteorológicos u otras causas. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:

**Mantenimiento correctivo:**

Que corrige los defectos o averías observados.

**Mantenimiento correctivo inmediato:**

Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.

**Mantenimiento correctivo diferido:**

Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.

**Mantenimiento preventivo:**

Como el destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por deterioro. En el mantenimiento preventivo podemos ver:

**Mantenimiento programado:**

Como el que se realiza por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc.

Mantenimiento predictivo:

Que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.

Mantenimiento de oportunidad:

Que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

(European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS), 2012).

En la propuesta que se está planteando se escogió la marca de automóviles Subaru, por los siguientes motivos:

Es una marca de automóviles de alta gama dedicada a un segmento específico de clientes, en donde la confiabilidad de sus vehículos ha hecho que la reputación de la misma perdure con los años y sea de extrema eficacia; por otra parte PRACO DIDACOL S.A.S se hizo como representante exclusivo de FHI (Fuji Heavy Industries), fabricante de vehículos Subaru, a partir de enero del año 2014, al ser una marca nueva, se tienen ciertos criterios de mantenimiento que se usa en otras marcas representadas que son erróneos, el fabricante de Subaru es totalmente exigente con sus representantes y de esta manera exige al concesionario establecer todos los métodos y herramientas para las buenas prácticas de mantenimiento.



Subaru fue fundada en Japón en 1953 y es subsidiaria de la compañía “Fuji Heavy Industries” (FHI). Subaru fue la primera empresa japonesa de automóviles que utilizó un nombre sacado del japonés. La palabra Subaru (también conocido por su nombre original japonés Mutsuraboshi) es el nombre que se le da en japonés al cúmulo de estrellas que forma la constelación de Tauro (Pléyades), que está representado en el logo de la marca.

En febrero de 1954 apareció el primer modelo de Subaru, que fue denominado P-1, pero fue renombrado en 1955 como Subaru 1500. Se trataba de un vehículo de tamaño medio, con cuatro puertas, motor de 4 cilindros, 4 tiempos de 1.485 c.c. De capacidad y refrigeración por agua. Este motor tenía una potencia máxima de 55 CV. El Subaru 1500 utilizó la primera carrocería monocasco de fabricación japonesa. Estaba pensado para pasajeros y brindaba una excelente comodidad y estabilidad de conducción gracias a su espoleta de tracción delantera, su suspensión independiente, una combinación de bobina y un regulador de aceite de doble acción con suspensión de eje rígido de la dirección trasera. Además, contaba con un resorte de tres hojas y la combinación de un regulador de aceite de doble acción.

Las ventas se tuvieron que suspender debido a las dificultades en la financiación del equipamiento de la fábrica y la venta en cadena, y no fue hasta cuatro años después cuando apareció un nuevo modelo de Subaru, el 360.

Subaru es pionera en la implementación de tracción integral en automóviles de turismo. Todos sus modelos (excepto un subcompacto que sólo se vende en Japón) disponen de este sistema, ya sea de serie u opcionalmente.

En 1966 fue presentado el modelo 1000, el primer automóvil con tracción delantera fabricado en serie en Japón.

Otro hito importante de SUBARU fue la camioneta SW 4WD de 1972, el primer automóvil de su clase en el mundo con tracción a las cuatro ruedas.

Otra peculiaridad de la marca es la utilización del motor bóxer de cilindros horizontalmente opuestos lo que proporciona a sus automóviles un centro de gravedad más bajo que los coches que montan motores con los cilindros en V o en línea.

El 15 de febrero de 1967 Malcolm Bricklin y Harvey Lamm fundaron “SUBARU of America” (SoA) en Pensilvania y firmaron un contrato con “Fuji Heavy Industries” para importar los coches Subaru. En su primer año, en 1968, importaron 332 coches. En el año 2000 SoA vendió 172.216 coches.

En 2004 Subaru fabricó en total 601.505 vehículos, situándose en el puesto 19 de la clasificación mundial de fabricantes.

Con estos datos acerca del aumento de las ventas en los últimos años, se demuestra que la compañía ha tenido una aceptación mundial y un éxito debido a los altos estándares de calidad que se obtienen al adquirir un vehículo Subaru. (autopasion18, 2012)

## **5.2. Estado del arte**

### **5.2.1. Estado del arte local**

En el año 2014 los ingenieros Osmar Yamit Guarín Abril y Edwin Yesid Velásquez Sierra, de la facultad de posgrados de la Universidad ECCI presentaron como tesis de grado PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ DEL ÁREA DE POSVENTA, donde proponen herramientas , para usar en las etapas de mantenimiento en la gestión de activos, de una empresa de servicio automotriz en su área de posventa, las cuales se realizarán en los equipos que intervienen en la prestación del servicio, haciendo referencia a los elevadores, compresor, cabina de pintura, equipos de medición, surtidores de grasa, surtidores de aceite. A su vez concluyeron que con el correcto levantamiento de la información relacionada con los activos que poseen las empresas, permite identificar el estado actual y que decisiones son necesarias tomar sobre lo que se desea hacer, con el fin de controlar y mantener los activos. (Sierra, 2014)

En el año 2012 los ingenieros Jefferson Eduardo Alba Ávila y Alejandro Ardila Parada, de la facultad de posgrados de la Escuela Colombiana De Carreras Industriales presentaron como tesis de grado METODOLOGIAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS, donde proponen lograr aclarar los conceptos y definir específicamente lo que es la gestión de activos y los indicadores de gestión, sus herramientas, modos de uso y análisis de resultados; de esta manera se van a apreciar procesos de mantenimiento como son: TPM, RCM RBI y PMO. A su vez concluyeron que dicho procedimiento ayuda a realizar procesos adecuados en los puestos de trabajo, también

ayuda a gestionar un seguimiento y control de las acciones que intervengan dentro de un plan de mantenimiento. (Parada, 2012)

En el año 2013 los ingenieros CAMILO ALEJANDRO ACOSTA MANCERA y DANNY ALEJANDRO OSPINA CEBALLOS, de la facultad de posgrados de la Escuela Colombiana De Carreras Industriales presentaron como tesis de grado PROPUESTA PARA MEJORAR LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA OPERADORA DEL SISTEMA TRANSMILENIO, donde proponen presentar pautas para la aplicación de una metodología en el departamento de mantenimiento de una empresa prestadora de este servicio con el fin de mejorar las estrategias de mantenimiento empleadas actualmente, generado para la empresa confiabilidad y disponibilidad de sus vehículos. A su vez concluyeron que mediante el desarrollo de una metodología de mantenimiento es factible mejorar los indicadores y el plan de mantenimiento en una organización de una flota operadora, garantizando con esto su buen funcionamiento. (CEBALLOS, 2013)

En el año 2011 los ingenieros JAVIER LIBARDO HERNÁNDEZ QUINTERO y JAVIER FERNANDO ENDARA PINILLOS, de la facultad de posgrados de la Escuela Colombiana De Carreras Industriales presentaron como tesis de grado EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA ATENCIÓN DE NOVEDADES DIARIAS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA OPERADORA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO DE BOGOTÁ, donde proponen presentar una evaluación a los procesos realizados por una de las empresas operadoras del sistema, al alto número de novedades de mantenimiento reportadas por el Ente, se establece un programa de capacitación continua al todo el personal

que interviene en el proceso del estudio, permitiendo a la empresa del estudio una disminución a los reportes de incumplimiento. A su vez concluyeron que importante incrementar el sentido de pertenencia de los colaboradores de la empresa, por medio de actividades propias del departamento de talento humano tales como: convivencias, talleres e incluso incentivos económicos de acuerdo a la fijación de metas. (PINILLOS, 2011)

En el año 2014 los ingenieros EDWARD ALEJANDRO LÓPEZ CHING y OMAR EDUARDO SOTO BELLO, de la facultad de posgrados de la Escuela Colombiana De Carreras Industriales presentaron como tesis de grado EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CONCESIONARIO CARCO TALLER DE SERVICIO DE LA RED DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA TOYOTA S.A.S, donde proponen presentar plantear una propuesta de mejoramiento de la productividad del proceso de servicio en el taller de servicio del concesionario CARCO de la red de concesionarios de Distoyota S.A.S, a través del estudio del método de trabajo actual, para el mismo se debe realizar un estudio de tiempos para algunas actividades de reparación ejecutadas por los técnicos automotrices seleccionadas de forma aleatoria con la finalidad de establecer los criterios objetivamente de las fallas o demoras que afectan el nivel de productividad en el taller. A su vez concluyeron que mediante el método Westinghouse se verifico las condiciones en las cuales son desarrolladas las actividades, así como la pericia de los técnicos para ejecutar su labor. (BELLO, 2014)

### **5.2.2. Estado del arte nacional**

En el año 2006 el ingeniero Tito Mauricio Méndez Caicedo de la facultad de Ingeniería mecánica de la Universidad de Medellín, presenta como tesis de grado la monografía REESTRUCTURACION ORGANIZACIONAL Y GESTION DE PROCESOS DE LA COMPAÑÍA SYSOFT LTDA, para optar el título de especialista en alta gerencia, donde concluyo que la implementación de la gestión de procesos, le permitirá a SISTEMAS Y SOFTWARE LIMITADA “SYSOFT LTDA” el mejoramiento de todos sus procesos de apoyo, de direccionamiento y en especial aquellos que afectan su negocio y que permiten el cumplimiento de su misión, igualmente le permitirán a sus colaboradores visualizar más fácilmente su labor en pro de identificar y satisfacer las necesidades de sus clientes, aportando de manera significativa al crecimiento de la organización en cuanto a recuperación de mercado como lo manifiesta su visión corporativa. (Caicedo, 2006)

En el año 2012 el ingeniero Freddy Ballesteros Correa de la facultad de ingenierías físico-mecánicas de la Universidad Industrial de Santander, presento como tesis de grado la monografía METODOLOGIA PARA IMPLEMETAR MODELO DE CONFIABILIDAD BASADO EN PMO PARA CONCRETOS ARGOS, para optar el título de especialista en Gerencia de Mantenimiento, donde concluyo que paralelo al desarrollo de un modelo de gestión de activos la implementación de PMO es una alternativa altamente viable en empresas con un mantenimiento preventivo consolidado y un entorno de negocios muy dinámico, en donde sus activos tiene ciclos de vida cortos como lo es el caso en estudio de concretos Argos. Revaluando el paradigma de ser solamente aplicable a industrias químicas, petroquímicas o petroleras por

ser en ellas en donde han nacido estas iniciativas, también muestran la importancia de la participación del capital humano (operadores, técnicos, etc.) y una cultura del cuidado del activo es de vital importancia para el éxito de estas estrategias y ha de ser útil completamente su desarrollo con la combinación de pilares o principios como los TPM a futuro. (Correa, 2012)

En el año 2007 la ingeniera María Isabel Rodríguez Bolívar de la Facultad De Contaduría Pública de la Universidad de la Salle, presento como tesis de grado la monografía PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS PROCESOS DE SELECCIÓN, CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO, INTEGRADA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN SERVIENTREGA S.A., donde concluyo que Las proyecciones corporativas del recurso humano son potencialmente significativas para transformar la visión, desde la economía a la economía humana, desde el capital de trabajo hacia el desarrollo del capital humano, lo cual dará una ventaja competitiva sostenible en el tiempo a la empresa, las habilidades, el conocimiento, la educación, son factores decisivos para determinar la productividad de un trabajador, también muestran la importancia de la empresa la cual debe promover el desarrollo de los colaboradores, creando alternativas de crecimiento laboral y profesional lo cual contribuye a la realización del trabajo en equipo direccionado al cumplimiento de metas y objetivos corporativos. Además representa un conjunto de exigencias para que se defina y unifique los criterios de los perfiles basados en competencias que sean evaluados estableciendo un enfoque de gestión y perfeccionamiento de talentos con base en niveles competitivos que sean estratégicos para las organizaciones. (Bolívar, 2007)

En el año 2010 la ingeniera Carolina Acevedo García de la facultad de Facultad de Ingenierías de la Universidad San Buenaventura, presento como tesis de grado la monografía IMPLEMENTACION PARCIAL DEL PLAN ESTRATEGICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN UNA MICROEMPRESA DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE HIELO EN LA CIUDAD DE CALI, para optar el título de Ingeniera Industrial, donde concluyo que Los aspectos críticos para alcanzar la implementación de las BPM, con un porcentaje de cumplimiento por debajo de 40% son: la Educación y capacitación, el procedimiento de limpieza y desinfección, control de calidad de las materias primas, así como aseguramiento y control de calidad; y en general Verificación de documentos y procedimientos; Estos aspectos constituyeron el mayor esfuerzo y dedicación de recursos para alcanzar su cumplimiento, también muestra la importancia de la implementación es la base que se estableció para continuar con los planes de mejoramiento, desde las adecuaciones en las instalaciones físicas y herramientas, dado que con el interés de preservar de esta forma el lugar y los equipos se convierte en un proceso cíclico. En el recurso humano para conocer nuevas técnicas de hacer más limpio las operaciones en el proceso; y lo que represento mayor impacto: la documentación de los procesos ya que partiendo del registro de las variables críticas, análisis de los registros para convertirse en planes de mejoramiento. (García, 2010)

En el año 2007 la ingeniera Luis Alejandro Peña Cañas de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Valle, presento como tesis de grado la monografía ESTUDIO PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS FINALES DE LÍNEA DE LA PLANTA DRESSING EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA COLOMBIA LTDA, para optar el título de Magíster en

Administración de Empresas, donde concluyo que con estos tipos de proyectos se visualizan las oportunidades que tiene la compañía en acrecentar la ventaja competitiva a nivel de costos de la manera estática, reduciendo los costos de los factores de producción a nivel de Recursos Humanos, Recursos físicos y Tecnología siempre y cuando se combinen de una manera lógica y que vaya de acuerdo con la actualidad o estrategia de la empresa, también muestra El desarrollo de este tipo de monografía enseña a conocer de una forma más a fondo los impactos de las diferentes variables que componen el costo de producción, y cómo influyen estas en la decisión de seleccionar el tipo de automatización a escoger. (Cañas, 2007)

### **5.2.3. Estado del arte Internacional**

En el año 2012 la ingeniera Josefina Palapa Sánchez de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional de México presento como tesis de grado PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS, para obtener el grado de maestro en administración, donde resume que el proceso básicamente representa las fases/actividades de valor que integran la cadena de valor de una compañía emergiendo un número dinámico de subprocesos los cuales se diseñaran y variarán según la complejidad de las operaciones, madurez de los procesos, estrategias en curso, estructura y cultura organizacional de la compañía que la establece, por esta razón se utilizó como base para esta tesis dos marcos de referencia aceptados nacional e internacionalmente, es decir de MoProSoft a nivel nacional e ISO 9001:2008 aceptado a nivel internacional. Concluyendo la importancia de la información es en todo momento el elemento de entrada o

insumo indispensable ya sea para iniciar o ejecutar un proceso de cualquier índole, por ello los procesos no pueden tratarse de forma aislada. (Sánchez, 2012)

En el año 2007 el ingeniero Rubén Alejandro Miranda Retamal de la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile presento como tesis de grado DISEÑO DE UN MODELO DE NEGOCIO EN EL MANTENIMIENTO REFINERIAS DE CODELCO NORTE, para optar al grado de magister en gestión y dirección de empresas, donde resume que el objetivo fundamental del trabajo es consolidar un modelo de negocio para el Servicio de Mantenimiento Refinerías empleando referentes de mercado, sustentado en una relación cliente servidor entre las áreas operativas de la planta y las áreas de mantenimiento, donde La metodología considerada se basa fundamentalmente en el modelo de planificación de negocios, que básicamente sigue y desarrolla cinco procesos: el Proceso Declarativo, el Proceso Analítico, el Proceso de Ejecución, el Proceso de Control y Compromisos, y finalmente el Proceso de Compensación, Concluyendo que la metodología empleada para el desarrollo y obtención del modelo de negocio, resultó ser de gran utilidad puesto que en opinión del autor innova en la estructuración y secuencia de pasos para la conclusión del modelo. (Retamal, 2007)

En el año 2012 la ingeniera Ana Luz Castellanos de Echeverria de la Dirección de Postgrados y Educación Continua de la Universidad Francisco Gaviria Tecnología, Innovación y Calidad presento como tesis de grado DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO, para optar al grado en maestría

en logística, donde resume que el objetivo fundamental del trabajo es el desarrollo de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo, donde se toma como base el estado de la logística de 14 empresas donde se realiza una recolecta de información de las fallas más frecuentes en las mismas, Concluyendo que los principales problemas con los que esta industria se enfrenta tienen que ver directamente con el tema de aprovisionamiento, ya que en su mayoría las empresas manejan altos inventarios de productos que no venden y al mismo tiempo enfrentan problemas por desabastecimiento de los productos que si realmente venden, así mismo se ha concluido que la implementación de herramientas tecnológicas y de técnicas especializadas en planificación, son capaces de generar ventajas competitivas importantes y cuando una empresa decide apostarle a la innovación y a la tecnología tiene todas las posibilidades de volverse líder en su industria y generar mayores y mejores beneficios en todos los niveles. (Echeverria, 2012)

En el año 2007 el ingeniero Álvaro Eduardo Pesántez Huerta de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL presento como tesis de grado ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO EN FUNCIÓN DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA EMPACADORA DE CAMARÓN, para optar al grado de Ingeniero Industrial, donde resume que la operatividad del proceso productivo depende directamente de las condiciones en las que se encuentren los equipos que intervienen en él, por lo tanto este proyecto de investigación estuvo orientado a permitir la correcta operación de los mismos por medio del plan de mantenimiento predictivo y preventivo presentado. (Huerta, 2007)

En el año 2004 el ingeniero Javier García González Quijano del Instituto de posgrados y formación continua de la Universidad Pontificia Comillas Escuela Técnica Superior de ingeniería (ICAI) presento como tesis de grado MEJORA EN LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL DE LAS PLANTAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL RIESGO (RBM), para optar al grado de Master en gestión técnica y económica en el sector eléctrico, donde resume que el sector eléctrico se sitúa dentro de un marco liberalizado, donde nadie asegura la recuperación de los costes a las empresas de generación. En esta situación la rentabilidad de la generación depende en gran medida de la capacidad de producir la energía a un periodo competitivo sin alterar la confiabilidad (seguridad, fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) de las plantas de generación. Mantener la capacidad productiva con un alto nivel de eficiencia se convierte en un factor fundamental para asegurar la rentabilidad económica de una planta de generación. (Quijano, 2004)

## 6. Tipo de investigación

Tabla 1. Descripción de los tipos de investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
• Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
• Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
• Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
• Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
• Explicativa	Da razones del porqué de los fenómenos.
• Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
• Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
• Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
• Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o mas variables independientes sobre una o varias dependientes.

Fuente: (Universidad ECCI, 2016)

Teniendo en cuenta lo indicado en la tabla 1 referente a los tipos de investigación, podemos concluir que la misma es de tipo documental, ya que se realizó un levantamiento de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de kilometraje en los vehículos SUBARU, con esto encontramos las características del procedimiento en estas rutinas de mantenimiento las cuales se desarrollan a diario en el concesionario PRACO DIDACOLS.A.S sede bella suiza. Adicional a esto también se considera una investigación de tipo Descriptiva, dado a que con este estudio se

caracterizan las cualidades que deben tenerse en cuenta para prestar un servicio al cliente adecuado y de calidad, en los trabajo de mantenimiento preventivo por kilometraje. La investigación también se orienta a ser de tipo Longitudinal debido a que recopilaron datos en diferentes momentos y ocasiones, para evaluar los cambios pertinentes que permiten mejorar el procedimiento del mantenimiento preventivo realizado.

## **7. Marco metodológico**

### **7.1. Recolección de datos**

Inicialmente, el equipo de trabajo debe conocer con claridad, los procesos de mantenimiento preventivo por kilometraje de los vehículos SUBARU, esto concierne a las rutinas que están establecidas desde la fábrica para la ejecución y conservación a lo largo del tiempo de los vehículos, garantizando su funcionalidad y operatividad, conservando el activo en su estado original con piezas genuinas y mano de obra calificada.

Para levantar la evidencia suficiente, se desarrolla un seguimiento paso a paso de todas y cada una de las actividades a desarrollar en los mantenimientos de kilometraje, desde que el cliente ingresa con el vehículo a PRACO DIDACOL S.A.S, pasando por las áreas donde se ejecuta el mantenimiento y hasta que sale de las instalaciones con el vehículo listo para la entrega al cliente.

### 7.1.1. Evidencia fotográfica proceso de mantenimiento

**Figura 2. Entrada vehículo a recepción de taller**



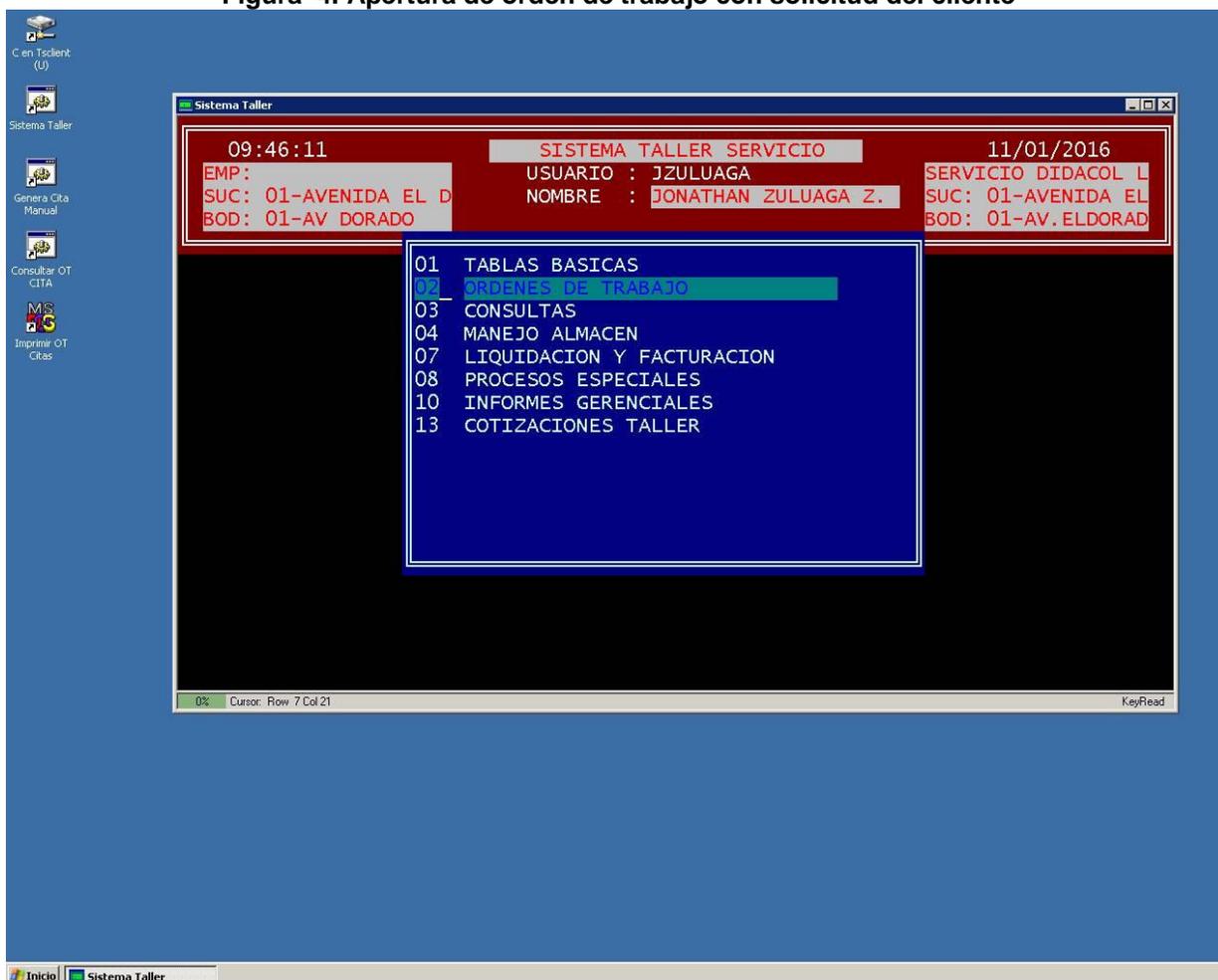
En la figura 2. Entrada vehículo a recepción de taller, se muestra la entrada previa con la asignación de la cita registrada en el sistema de citas de PRACO DIDACOL S.A.S

**Figura 3. Recepcion de taller realizada por asesor de servicio**



En la figura 3. Recepcion de taller realizada por asesor de servicio, se verifica kilometraje real del vehículo y vigencia de documentos.

Figura 4. Apertura de orden de trabajo con solicitud del cliente



En la figura 4. Apertura de orden de trabajo con solicitud del cliente, Se abre orden de trabajo en el sistema de taller, con los requerimientos solicitados por el cliente, dejando por escrito la rutina de mantenimiento a la cual ingresa el vehículo.

**Figura 5. Inventario de daños y estado del vehículo.**



En la figura 5. Inventario de daños y estado del vehículo. El asesor evalúa estado estético general del vehículo, interior y exterior, se revisa funcionamiento de componentes visibles.

**Figura 6. Alistamiento vehículo para ingresar a taller**



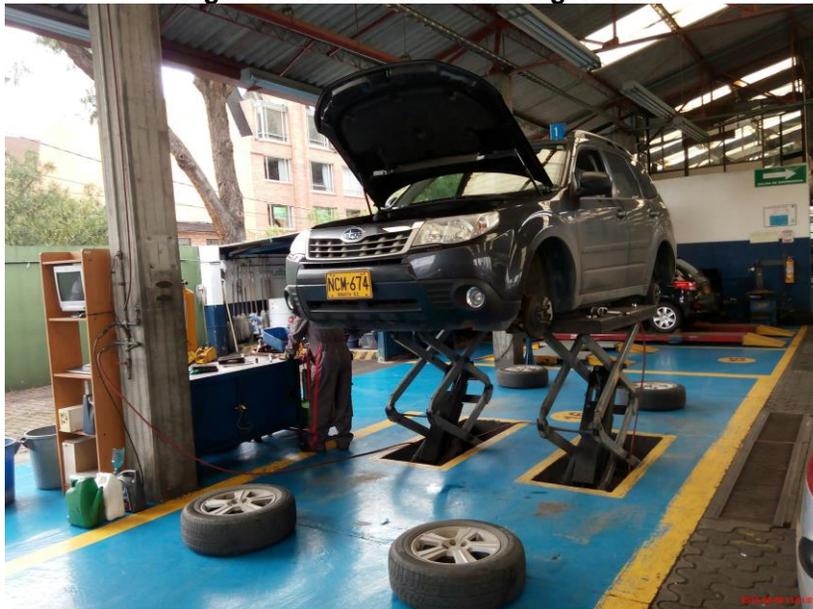
En la figura 6. Alistamiento vehículo para ingresar a taller, se instalan protecciones plásticas reutilizables en asiento, timón, piso de conductor y palanca de cambios.

**Figura 7. Inicio fase de mantenimiento kilometraje**



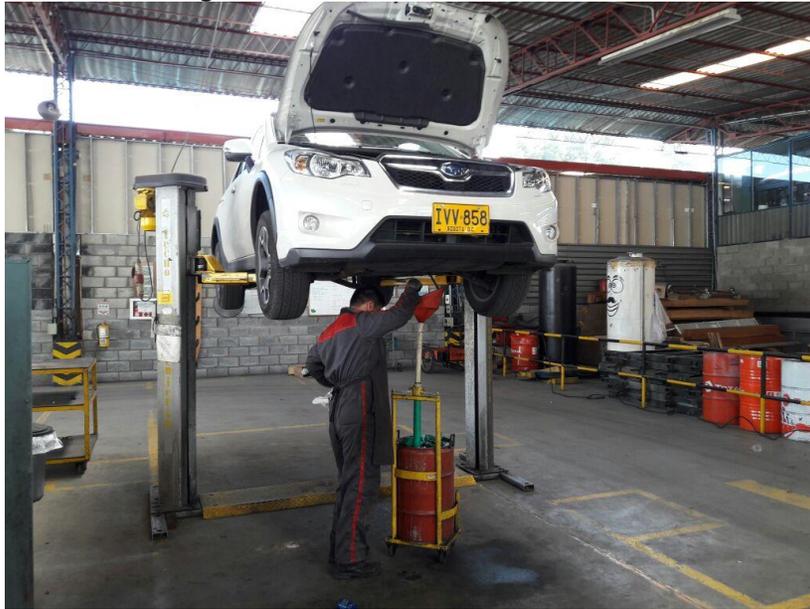
En la figura 7. Inicio fase de mantenimiento kilometraje, se estaciona el vehículo en el puesto de trabajo designado para los mantenimientos de kilometraje.

**Figura 8. Revisión de frenos general.**



En la figura 8. Revisión de frenos general, Se inicia el mantenimiento realizando revisión de frenos general.

**Figura 9. Cambio de aceite de motor.**



En la figura 9. Cambio de aceite de motor, ilustra el inicio del cambio aceite de motor.

**Figura 10. Ajusta suspensión y tren de rodaje del vehículo.**



En la figura 10. Ajusta suspensión y tren de rodaje del vehículo, Se verifica y ajusta suspensión y tren de rodaje del vehículo.

**Figura 11. Se verifican fugas de aceite.**



En la figura 11. Se verifican fugas de aceite, muestra el inicio del procedimiento de verificación de fugas de aceite en el vehículo.

**Figura 12. Sincronización de motor**



En la figura 12. Sincronización de motor, se verifica estado de bujías, se cambia filtro de combustible de ser necesario, se lava cuerpo de aceleración, puesta a punto sistema de inyección.

**Figura 13. Cambio de filtros**



En la figura 13. Cambio de filtro de aire y filtro de a/c, en este proceso se cambian si es necesario o se verifica el estado

**Figura 14. Revisión de luces y niveles.**



En la figura 14. Revisión de luces y niveles, se verifican y se completan los diferentes niveles del vehículo, frenos, dirección, batería, refrigerante, se verifica estado de luces internas y externas.

**Figura 15. Ajuste de carrocería y lubricación de puertas**



En la figura 15. Ajuste de carrocería y lubricación de puertas, se abren todas las puertas del vehículo para aplicarles lubricante especializado en empaques y chapas, se ajustan sillas, rieles y parales.

**Figura 16. Alineación y balanceos**



En la figura 16. Alineación y balanceos, se instalan los equipos de medición en ambos ejes, se realiza alineación doble y balanceos a las 4 ruedas.

**Figura 17. Control de calidad**



Figura 17. Control de calidad, se verifica la correcta ejecución de los trabajos realizados, se realiza prueba de ruta con el vehículo para evaluar el funcionamiento de todos los sistemas.

**Figura 18. Lavado**



En la figura 18. Lavado, se realiza el alistamiento general al vehículo para entrega al cliente.

## 7.2. Recolección de datos

Como inicio de la medición de tiempos, se clasificaron los vehículos SUBARU de acuerdo a la línea de modelo, teniendo en cuenta que el muestreo se realizó con los vehículos que ingresaron a mantenimiento de 15.000Km, ya que son los mantenimientos que más entradas registran en la compañía.

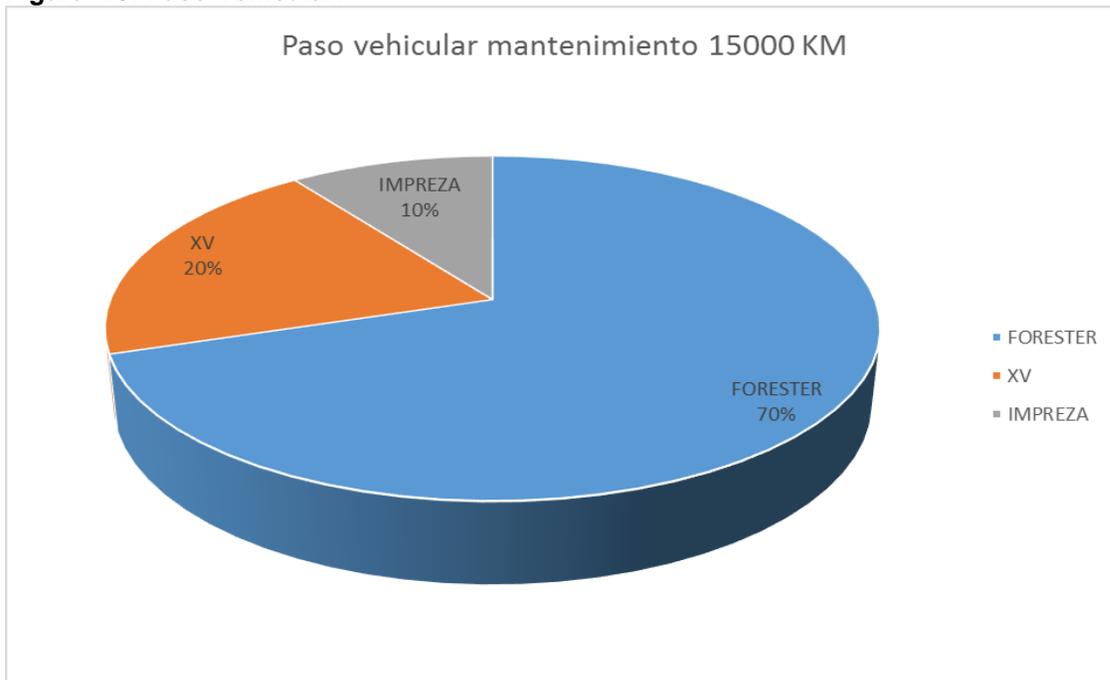
**Tabla 2. Vehículos de muestra.**

VEHICULOS DE MUESTRA (MTTO 15000 KM)									
Vehículo	KM	Tipo de Mantenimiento	Tiempo Facturado (Horas)	Valor Mano de Obra	Fecha de Ingreso	Hora	Fecha de terminacion del servicio	Hora	Tiempo del servicio(Horas)
FORESTER	16.173	15000	3,3	401.940	23/09/2016	7:00 a.m.	23/09/2016	3:00 p.m.	8
IMPREZA	15.605	15000	3,3	401.940	24/09/2016	10:00 a.m.	25/09/2016	9:00 a.m.	9
FORESTER	14.594	15000	3,3	401.940	28/09/2016	7:00 a.m.	28/09/2016	4:00 p.m.	9
FORESTER	15.201	15000	3,3	401.940	29/09/2016	07:00 a.m.	29/09/2016	5:00 p.m.	10
XV	16.893	15000	3,3	401.940	30/09/2016	1:00 p.m.	01/10/2016	12:00 p.m.	9
FORESTER	15.295	15000	3,3	401.940	06/10/2016	7:00 a.m.	06/10/2016	5:00 p.m.	10
XV	16.174	15000	3,3	401.940	10/10/2016	12:00 p.m.	11/10/2016	10:00 a.m.	8
FORESTER	15.067	15000	3,3	401.940	18/10/2016	9:00 a.m.	19/10/2016	8:00 p.m.	9
FORESTER	14.450	15000	3,3	401.940	20/10/2016	2:00 p.m.	21/10/2016	12:00 p.m.	8
FORESTER	15.597	15000	3,3	401.940	20/10/2016	5:00 p.m.	22/10/2016	4:00 p.m.	9

Fuente: Autores, 2016

En la tabla 2. Vehículos de muestra, se muestra las 10 muestras que se tomaron en cuenta para la toma de tiempos, esta se encuentran los datos de línea de vehículo, kilometraje al cual ingreso el vehículo, el tiempo facturado por cada vehículo, valor total de la mano de obra, fecha de ingreso del vehículo, fecha de finalización del procedimiento de mantenimiento y tiempo de total de servicio.

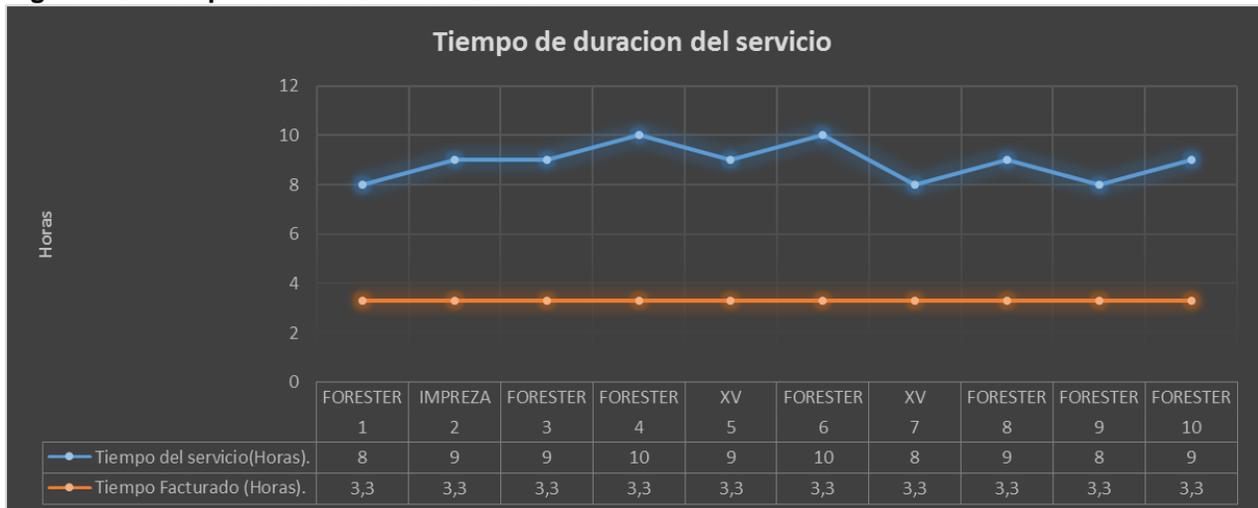
**Figura 19. Paso Vehicular.**



Fuente: Autores, 2016

La figura 19. Paso vehicular, muestra la medición realizada, la cual se encuentra que el porcentaje de participación de la línea **FORESTER** es 7 veces mayor a la línea **IMPREZA**, que registra solo una entrada por mantenimiento en la muestra, la línea **XV** participa con 2 entradas para el mismo servicio, el cual representa un 20% del paso vehicular de la muestra analizada.

**Figura 20. Tiempos de duración del servicio.**



Fuente: Autores, 2016

La figura 20. Tiempos de duracion del servicio, muestra el estudio de tiempo de duracion de servicio, comparado con la horas facturas por concepto de mano de obra al cliente, se pretende demostrar falencias en tiempo en el tiempo de reaccion del taller para atender los vehiculos que ingresan a mantenimientos de kilometraje, al analizar la tendencia de al menos el doble de tiempo laboral de permanencia del vehiculo contra las horas que se cobran, la media ideal esta muy por debajo de las horas reales del servicio, lo cual demuestra que existen demoras en proceso que retrasan la operación y rotacion del taller.

Con la Toma, verificación y registro de tiempos se espera poder identificar el procedimiento que esté generando demoras en el servicio prestado, para obtener dichos resultados se elaboró un formato de control de tiempos por intervención.

**Tabla 3. Hoja de toma de tiempos.**

HOJA DE TOMA DE TIEMPOS			
CONSECUTIVO			
VEHICULO			
KILOMETRAJE			
HORA DE INICIO			
HORA DE FINALIZACION			
Proceso	PROCEDIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCION	OBSERVACION
1	RECEPCION DE TALLER REALIZADA POR ASESOR DE SERVICIO		
2	APERTURA DE ORDEN DE TRABAJO CON SOLICITUD DEL CLIENTE		
3	INVENTARIO DE DAÑOS Y ESTADO DEL VEHICULO		
4	ALISTAMIENTO VEHICULO PARA INGRESAR A TALLER		
5	SE ESTACIONA EL VEHICULO EN EL PUESTO DE TRABAJO		
6	SE INICIA EL MANTENIMIENTO REALIZANDO REVISIÓN DE FRENOS GENERAL		
7	SE CAMBIA ACEITE DE MOTOR		
8	SE VERIFICA Y AJUSTA SUSPENSIÓN Y TREN DE RODAJE DEL VEHICULO		
9	SE VERIFICAN FUGAS DE ACEITE		
10	SE REALIZA MANTENIMIENTO DE SINCRONIZACIÓN DE MOTOR		
11	SE CAMBIAN FILTROS DE AIRE Y A/C		
12	REVISIÓN DE LUCES Y NIVELES		
13	AJUSTE DE CARROCERÍA Y LUBRICACIÓN DE PUERTAS		
14	ALINEACIÓN Y BALANCEOS		
15	CONTROL DE CALIDAD		
16	LAVADO		

Fuente: Autores, 2016

Este modelo de formato se realizó con guía de la hoja de mantenimiento que suministra fabrica (Fuji Heavy Industries), en donde se aprecia el paso a paso de los controles y acciones que se deben realizar en el mantenimiento según el kilometraje que tenga el vehículo.

Figura 21. Hoja de mantenimiento.

ITEM DE MANTENIMIENTO		INTERVALO DE MANTENIMIENTO (Km. X 1,000)													
		15	30	45 135	60 120	75	90	105	150	165	180	195	210		
1	Aceite de motor y filtro	Motores 3.6, FB & FA (BRZ y All New Forester Turbo)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	Otros Modelos		I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
2	Realizar programación próxima mantención en Display Multi función (modelos New XV Limited, All New Forester y Tribeca)		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
3	Niveles (lava cristales, baterías, frenos, etc.)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
4	Inspección de la línea de combustible				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
5	Filtro de combustible (Legacy & Outback, Forester, Impreza, BRZ y All New)							C					C		
6	Filtro de aire		I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	
7	Bujías	Legacy & Outback, BRZ y All New Forester							C					C	
	Otros Modelos							C					C		
8	Aceite de caja de cambios	BRZ MT / AT (*1)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
		MT / AT (*2)			I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	
		CVT (*2)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
9	Aceite de diferencial delantero y trasero	All New Legacy & Outback			I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	
		BRZ (diferencial)			I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	
		Otros Modelos				C							C		
10	Inspección línea de frenos				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
11	Líquido de frenos				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
12	Cambio del líquido del sistema de refrigeración (coolant)	Primer cambio de coolant 220.000 Kms o 11 años de uso. Segundo cambio de coolant luego de 120.000 Kms o 6 años (este coolant es de color azul)													
13	Correas trapecoidales	All New Outback 3.6R y All New Forester		I	I	I	I	C	I	I	C	I	I	I	I
	Otros Modelos			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
14	Correa de distribución (*4)	New Leg. & Outb 2.0 y 2.5L			I	I	I	I	C	I				C	
	Otros Modelos								C					C	
15	Control de emisión de gases y funcionamiento del catalizador (New Legend con D-5, 211 CO-H&S, HC+NO PPM, 100+000+0%)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
16	Embrague prueba y regulación		I		I								I	I	
17	Inspección y aseó de pastillas de freno delanteras		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
18	Inspección y aseó de pastillas / balatas traseras		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
19	Inspección del freno de mano		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
20	Inspección de amortiguadores sin desmontar		I		I								I	I	
21	Inspección de bujes de homocinéticas y rótulas		I		I								I	I	
22	Inspección del juego de la caja de la dirección		I		I								I	I	
23	Aseó e inspección alternador						R			R					
24	Aseó e inspección motor de partida							R				R			
25	Alineación tren delantero y trasero		R		R		R		R		R		R		
26	Rotación de neumáticos		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
27	Filtro de polen		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
28	Aplicar Carbon Cleaner		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		Tiempo en Horas	0,5	3,3	3,3	3,3	3,9	3,6	4,8	5,5	3,5	3,0	5,5	3,0	5,7

Fuente: PRACO DIDACOL S.A.S.

Se realizó la toma de tiempos en los 10 vehículos de muestra, en los cuales se logró tomar los tiempos en cada proceso de toda la rutina del mantenimiento por kilometraje en los vehículos SUBARU.

**Tabla 4. Registro de tiempos.**

REGISTRO DE TIEMPOS POR INTERVENCIÓN																					
Numero	Vehículo	RECEPCION DE TALLER	APERTURA DE ORDEN	ESTADO DEL VEHICULO	AJUSTAMIENTO VEHICULO	PARQUEAR VEHICULO	REVISIÓN DE FRENS	CAMBIA ACEITE DE MOTOR	AJUSTE SUSPENSIÓN	VERIFICAN FUGAS DE A CEITE	SINCRONIZACIÓN DE MOTOR	CAMBIA FILTROS	REVISIÓN DE LUCES Y NIVELES	AJUSTE DE CARROCERÍA	ALINEACIÓN Y BALANCEO	CONTROL DE CALIDAD	LAVADO	TOTAL MINUTOS PROCESO COMPLETO	TOTAL HORAS PROCESO COMPLETO	TOTAL MINUTOS PROCESO OPERARIO	TOTAL HORAS PROCESO OPERARIO
1	FORESTER	10	5	5	5	45	40	60	40	15	60	10	20	20	60	15	70	480	8	280	5
2	IMPREZA	10	5	10	5	55	40	60	40	20	60	10	20	20	75	30	80	540	9	300	5
3	FORESTER	10	5	5	5	45	70	60	40	15	70	10	20	20	60	15	90	540	9	320	5
4	FORESTER	10	10	5	5	130	40	80	40	15	70	10	20	20	60	15	70	600	10	310	5
5	XV	10	5	10	5	55	40	60	40	20	60	10	20	20	75	30	80	540	9	300	5
6	FORESTER	10	10	5	5	120	50	70	40	15	70	10	20	20	60	15	80	600	10	310	5
7	XV	10	5	5	5	45	40	60	40	15	60	10	20	20	80	15	50	480	8	280	5
8	FORESTER	10	5	10	5	60	40	70	40	15	60	10	20	20	70	15	90	540	9	290	5
9	FORESTER	10	5	5	5	50	40	50	45	15	55	10	20	20	65	15	70	480	8	270	5
10	FORESTER	5	10	5	10	85	40	60	40	15	60	10	20	20	75	15	70	540	9	280	5
11	IDEAL	10	10	5	5	20	40	30	20	15	30	10	20	20	30	10	40	315	5,3	195	3,3

Fuente: Autores, 2016

En la tabla 4. Registro de tiempos, muestra los datos recopilados de cada vehículo se registraron en la siguiente tabla Excel, adicional se incluyó una posición adicional en donde se planteó los tiempos ideales en todo el proceso de mantenimiento, los cuales facilitaron el análisis de los datos recopilados.

### 7.3. Análisis de datos.

Se demostró los tiempos de los procedimientos del mantenimiento por kilometraje de los vehículos de muestreo, los cuales se compararon con el tiempo ideal así poder realizar un análisis de los diferentes procedimientos e identificar los tiempos críticos en cada caso.

**Figura 22. Registro de tiempos 1 FORESTER**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 22. Registro de tiempos 1 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 1 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 25 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento debido a que esta se encontraba ocupada, también se identificó demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 30 minutos en el proceso de alineación y balanceo, por ultimo una demora de 30 minutos en el proceso de lavado.

**Figura 23. Registro de tiempos 2 IMPREZA.**



Fuente: Autores, 2016

En la Figura 23. Registro de tiempos 2 IMPREZA, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 2 IMPREZA, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 25 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 35 minutos en el proceso de alineación y balanceo, demora de 20 minutos en Control de calidad, y una demora de 40 minutos en el proceso de lavado, debido a que habían vehículos en turnados para el servicio.

**Figura 24. Registro de tiempos 3 FORESTER**



Fuente: Autores, 2016

En la Figura 24. Registro de tiempos 3 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 3 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 25 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 30 minutos en el proceso de revisión de frenos debido a que se tuvo que realizar el cambio de las pastillas delanteras como trabajo adicional, demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 40 minutos en la sincronización del motor, una demora de 30 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 50 minutos en el proceso de lavado, debido a que habían vehículos en turnados para el servicio.

**Figura 25. Registro de tiempos 4 FORESTER**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 25. Registro de tiempos 4 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 4 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 110 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, debido a que el técnico tenía tres servicios programados, demora de 50 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 40 minutos en la sincronización del motor, una demora de 30 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 30 minutos en el proceso de lavado.

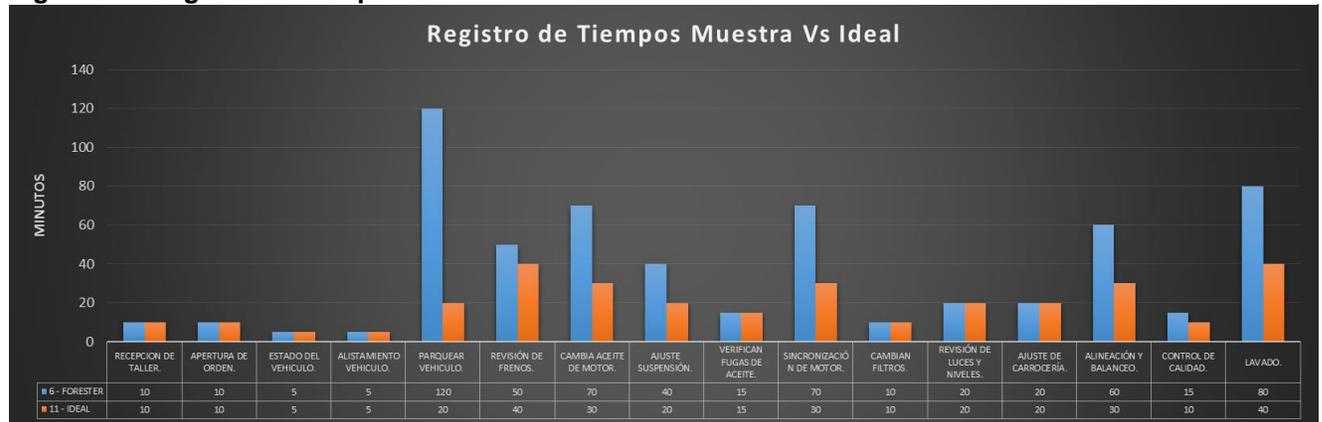
**Figura 26. Registro de tiempos 5 XV**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 26. Registro de tiempos 5 XV, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 5 XV, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 35 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 45 minutos en el proceso de alineación y balanceo, demora de 20 minutos en Control de calidad, y una demora de 40 minutos en el proceso de lavado.

**Figura 27. Registro de tiempos 6 FORESTER**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 27. Registro de tiempos 6 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 6 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 100 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 40 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 40 minutos en la sincronización del motor, una demora de 30 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 40 minutos en el proceso de lavado.

**Figura 28. Registro de tiempos 7 XV**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 28. Registro de tiempos 7 XV, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 7 XV, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 25 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 50 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 10 minutos en el proceso de lavado.

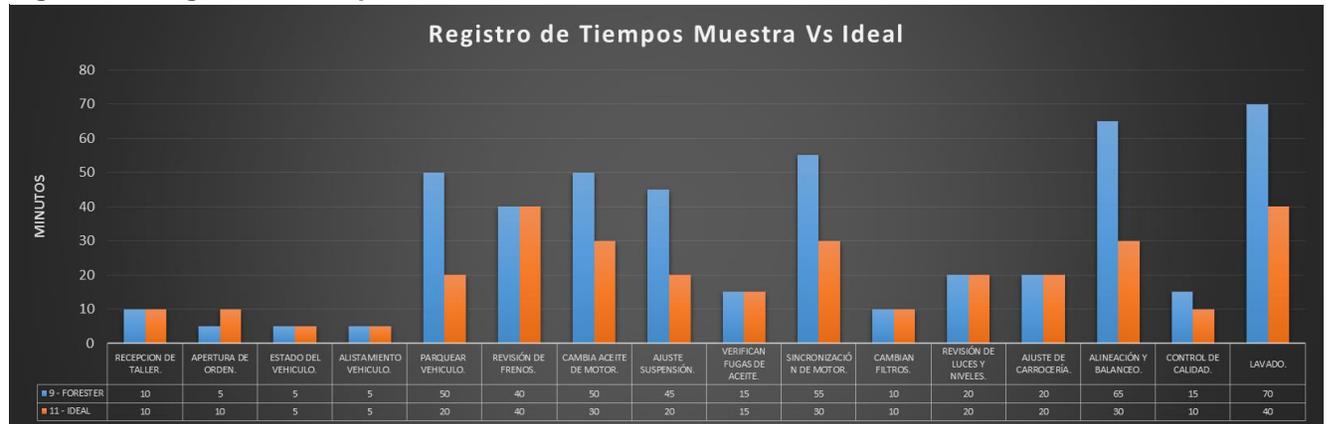
**Figura 29. Registro de tiempos 8 FORESTER.**



Fuente: Autores, 2016

En la Figura 29. Registro de tiempos 8 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 8 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 40 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 40 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 40 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 50 minutos en el proceso de lavado.

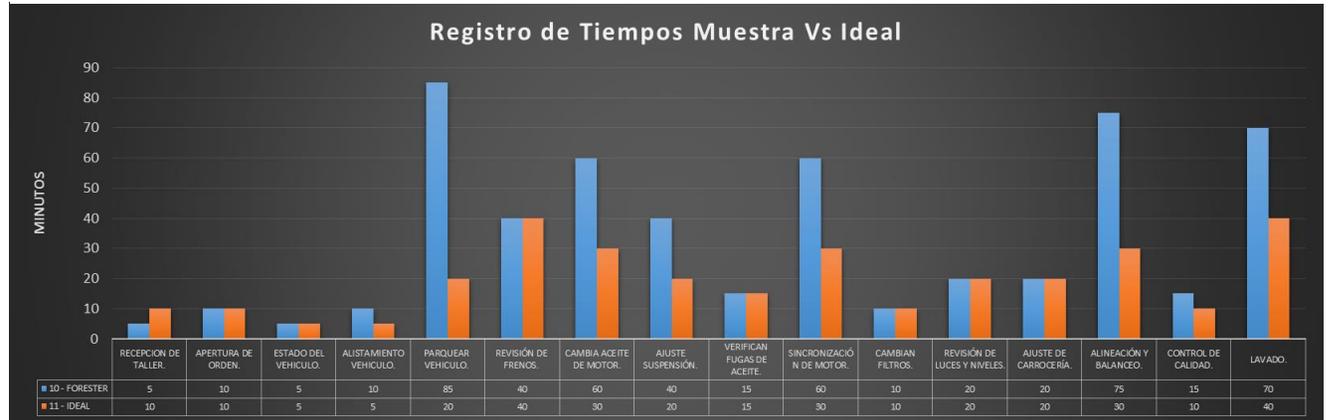
**Figura 30. Registro de tiempos 9 FORESTER.**



Fuente: Autores, 2016

En la Figura 30. Registro de tiempos 9 FORESTER, se indica el comportamiento del vehículo de muestra 9 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 30 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 40 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 25 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 25 minutos en la sincronización del motor, una demora de 35 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 30 minutos en el proceso de lavado.

**Figura 31. Registro de tiempos 10 FORESTER.**



Fuente: Autores, 2016

En la figura 31. Registro de tiempos 10 FORESTER. se indica el comportamiento del vehículo de muestra 10 FORESTER, en donde se pudo identificar los procedimientos que presentaron una demora significativa en el tiempo de desarrollo de las mismas, en donde podemos nombrar la demora de 65 minutos en el proceso de parquear el vehículo en la zona de mantenimiento, demora de 30 minutos en el procedimiento de cambio de aceite de motor, una demora de 20 minutos en el ajuste de la suspensión y tren de rodaje, demora de 30 minutos en la sincronización del motor, una demora de 35 minutos en el proceso de alineación y balanceo, y una demora de 30 minutos en el proceso de lavado.

Con estas graficas se identificó que en los siguientes procedimientos parquear vehículo, cambia aceite de motor, ajuste suspensión, sincronización de motor, alineación y balanceo, control de calidad y lavado, presentaron un aumento en el tiempo de ejecución, por lo cual se consideraron como procedimiento críticos.

#### **7.4. Propuesta de soluciones**

Con base a la información recolectada se puede concluir con la siguiente propuesta para optimizar el servicio de mantenimiento en los vehículos SUBARU:

Para mejorar los tiempos en la zona de estacionamiento cuando el vehículo ingresa para mantenimiento, se propone asignar un puesto de trabajo adicional para realizar los mantenimientos por kilometraje, adicional a esto se recomienda la contratación de un segundo técnico mecánico, el cual reduciría notablemente los tiempos muertos después de la recepción del vehículo, cuando ingresa a el servicio a realizar, no se perdería tiempo con el vehículo estacionado sin ejecutar ninguna acción, la compra de un nuevo extractor de aceite neumático, el cual será más efectivo al momento de realizar el procedimiento de cambio de aceite, debido a que actualmente se está realizando por gravedad y este procedimiento tiene como consecuencia trabajos adicionales como lo son el desmonte de revestimientos inferiores del vehículo, con el nuevo extractor se suprimirían estos procedimientos, optimizando el tiempo en esta operación; También se recomienda la contratación de un técnico alineador adicional, para lograr mejorar los tiempos en la alineación doble que se tiene que realizar a los vehículos SUBARU. Por último se sugiere la adecuación de una zona exclusiva para lavado de vehículos en servicio de mantenimiento por kilometraje, el cual tenga como prioridad estos vehículos, para lograr esto se necesita de la compra de una hidrolavadora adicional y la contratación de una persona especialista en lavado de automóviles, dicha persona solo se encargaría de el alistamiento de los vehículos, que después de todo el proceso y control calidad, finalmente ingresen a esta área para culminar con el servicio.

## **8. Fuentes para la obtención de información**

### **8.1 Fuentes primarias**

La información primaria para la propuesta que presentaremos acerca del mantenimiento de los vehículos Subaru, se obtiene de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S, quien ha brindado total acceso a los recursos y herramientas para elaborar la misma se ha tomado dicha información con total transparencia y bajo el consentimiento de la empresa, expresando que del resultado de esta propuesta, se obtendrá un beneficio para las marca de vehículos SUBARU. El director de servicio postventa de la sede bella suiza, el Ingeniero Ricardo Uribe, ha brindado soporte y asesoría haciendo valer toda su experiencia en el área de mantenimiento de vehículos livianos, en la parte operativa, el técnico Marcos Gil, encargado de la línea de producción de mantenimiento preventivo, con su experticia y conocimientos en el área de mecánica básica, sirvió de base para elaborar la toma de tiempos y el cronograma de trabajo propuesto.

### **8.2 Fuentes secundarias**

La información secundaria para esta investigación fue suministrada por la Universidad ECCI, por medio de la especialización Gerencia de mantenimiento en la cual se obtuvo conocimientos financieros básicos, terminologías de mantenimiento y el proceso que se tiene que tener en cuenta para el desarrollo de esta investigación.

## 9. Análisis financiero

### 9.1. Desarrollo de la propuesta

**Tabla 5. Salarios del equipo.**

Salarios del equipo	
Ingeniero Jonathan Zuluaga	Sueldo
Sueldo mensual	\$ 3.500.000,00
promedio sueldo dia	\$ 116.666,67
Promedio sueldo hora	\$ 14.583,33
Ingeniero Gustavo Marín	Sueldo
Sueldo mensual	\$ 3.500.000,00
promedio sueldo dia	\$ 116.666,67
Promedio sueldo hora	\$ 14.583,33

Fuente: Autores, 2016

En la Tabla 5. Salarios del equipo, se ilustra el valor del salario estimado en horas de los ingenieros desarrolladores de la investigación **“propuesta para optimizar el tiempo de intervención en mantenimiento preventivo en los vehículos SUBARU de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S”**

**Tabla 6. Recurso humano.**

Recurso humano		
concepto	Horas	Valor
horas de trabajo ingeniero Jonathan Zuluaga	4	\$ 58.333
horas de trabajo ingeniero Gustavo Marín	4	\$ 58.333
Total recurso humano semanal en horas		\$ 116.667
Total recurso humano mensual		\$ 466.667
Total tiempo de la investigación.		\$ 933.333

Fuente: Autores, 2016

En la Tabla 6. Recurso humano, se muestra el tiempo empleado por los ingenieros para el desarrollo de la investigación, aclarando que son horas semanales, que se utilizaron en espacios

de tiempo corto día por día, haciendo énfasis en el total de tiempo de la investigación en un periodo de 2 meses, que fue el tiempo necesitado para toda la investigación.

**Tabla 7. Recursos Varios.**

<b>Recursos varios</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>
Alquiler de equipos computo	4 horas	\$ 80.000
Trasportes	2 pasajes	\$ 5.000
Total recursos varios semanal x 1 ingeniero		\$ 85.000
Total recursos varios semanal del equipo		\$ 170.000
Total recursos varios Mensuales		\$ 680.000
Total recursos varios de la investigación.		\$ 1.360.000

Fuente: Autores, 2016

En la tabla 7. Recursos Varios, se relaciona el gasto individual de cada ingeniero, incluyendo lo básico para desplazamientos y toma de tiempos.

**Tabla 8. Recursos de oficina.**

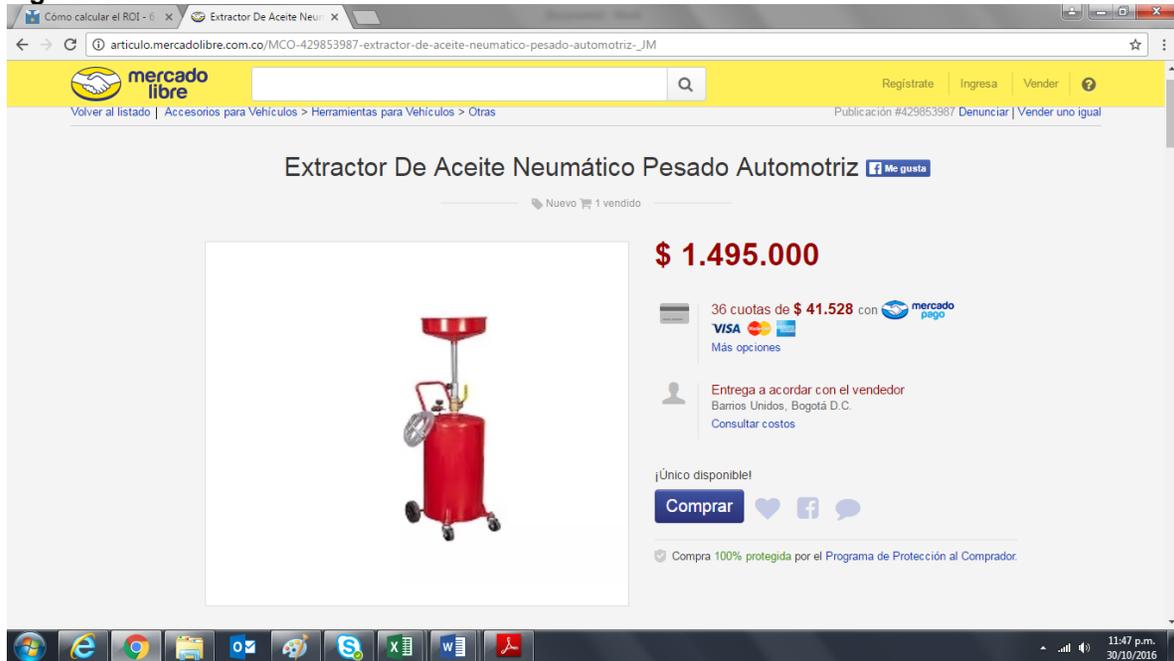
<b>Recursos de Oficina</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>
Agendas	2	\$ 8.000
Boligrafos	2	\$ 3.000
Lapices	2	\$ 2.000
Tablas de madera con clip	2	\$ 3.500
Borradores de nada	2	\$ 1.500
Total de recursos de oficinas		\$ 36.000

Fuente: Autores, 2016

En la tabla 8. Recursos de oficina, se ilustran los recursos físicos necesitados, aclarando que son de fácil obtención y no son costosos.

## 9.2. Inversión

Figura 32. Extractor de aceite.



Fuente: (Mercado libre , 2016)

En la Figura 32. Extractor de aceite, se muestra un ejemplo de un extractor neumático que se sugiere en la propuesta, la figura corresponde a un equipo de marca reconocida cotizado virtualmente en una página de internet.

**Figura 33. Hidrolavadora.**

The screenshot shows a web browser window displaying a product listing on Mercado Libre. The browser's address bar shows the URL: [articulo.mercadolibre.com.co/MCO-429512490-yamaha-pw3028-hidrolavadora-industrial-gasolina-3000-psi-cat-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-429512490-yamaha-pw3028-hidrolavadora-industrial-gasolina-3000-psi-cat-_JM). The Mercado Libre logo is visible in the top left corner. The product title is "Yamaha Pw3028 Hidrolavadora Industrial Gasolina 3000 Psi Cat". The price is listed as \$4.149.000. Below the price, there are options for financing: "36 cuotas de \$ 115.250 con mercado pago" and "VISA Más opciones". There is also a note about free shipping: "Envío gratis a todo el país por Mercado Envíos". A "Comprar" button is visible, along with a quantity selector set to 1. The Windows taskbar at the bottom shows various application icons and the system clock indicating 11:56 p.m. on 30/10/2016.

Fuente: (Mercado libre , 2016)

En la figura 33. Hidrolavadora, se muestra una hidrolavadora de uso industrial con la suficiente potencia y presión de agua, para cubrir la demanda que requiere el taller.

### 9.3. Análisis ROI

**Tabla 9. Inversión.**

<b>Inversión</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
1	Gastos de Implementación de Investigación	\$ 2.329.333
2	Sueldo Mensual Adicionar personal de lavado	\$ 1.029.246
3	Compra de una hidrolavadora adicional	\$ 4.149.000
4	Compra de un nuevo extractor de aceite	\$ 1.495.000
5	Sueldo Mensual Adicional técnico Mecánico	\$ 1.747.292
6	Sueldo Mensual adicional de un técnico Alineador	\$ 1.747.292
	Total de la inversión	\$ 12.497.163

Fuente: Autores, 2016

En la Tabla 9. Inversión, se aprecia el costo total de la inversión en caso de que la propuesta que se desarrollo sea aprobada, por parte de la empresa PRACO DIDACOL S.A.S, En esta tabla se especifica cada uno de los gastos significativos para que la secuencia de la propuesta tenga el resultado esperado, con la asignación de recursos físicos y económicos.

**Tabla 10. Ingresos.**

<b>Ingresos</b>		
<b>Ingresos</b>	<b>Cantidad de horas</b>	<b>Valor Total</b>
63	207,9	\$ 25.322.220

Fuente: Autores, 2016

En la Tabla 10. Ingresos, se demuestra la cantidad de vehículos SUBARU que deben ingresar para mantenimiento de kilometraje, para que el retorno de inversión nos arroje un punto de equilibrio en la operación.

En la tabla se ilustra la cantidad de horas tomada en el valor facturable del mantenimiento de 15.000km, con el cobro de mano de obra establecido por la compañía para cada hora labor ejecutada.

Se estableció el caculo con un nicho definido, se debe aclarar que no todos los mantenimientos de kilometraje el rubro de mano de obra es el mismo, existen tipos de mantenimientos que el valor de horas facturables es mayor y esto en gran medida acercaría más rápidamente al punto de equilibrio necesitado, la muestra se toma sobre los servicios de 15.000km, porque es el servicio a que más acuden los vehículos SUBARU en la actualidad.

**Tabla 11. Propuesta.**

<b>Propuesta</b>	
Inversión	\$ 12.497.163
Ingresos	\$ 25.322.220
<b>ROI</b>	<b>103%</b>

Fuente: Autores, 2016

El retorno de la inversión de \$12.494.163 se cubre con 207,9 horas facturables al técnico, las cuales representan un valor de ingresos a la compañía de \$25.322.220, a partir de este ingreso de dinero, se empieza a generar utilidades brutas para el taller de servicio de la compañía.

Esta medición nos demuestra que el sistema de mantenimiento por kilometraje representa en gran medida una fuente de ingresos muy importante para la operación del taller, debido a que son trabajos que se puede estimar el tiempo de duración en el taller y programar la entrega al cliente con más exactitud, siguiendo la agenda de trabajo.

## **10. Talento humano**

Con el presente trabajo de investigación se pretende desarrollar y fortalecer las habilidades técnicas del personal técnico del concesionario, mediante capacitaciones que se le brindaran debido a la inversión de nuevos equipos para prestar un servicio especializado, adicional a esto se reducirá la carga laboral del técnico que se encuentra en la zona de mantenimiento, ya que actualmente no se logra cubrir la demanda que tiene el concesionario en servicios de mantenimiento por kilometraje de los vehículos SUBARU. Por otra parte se lograra agilizar los procedimientos de los mantenimientos por kilometraje en el concesionario de PRACO DIDACOL sede Bella suiza y así brindar un servicio más eficaz y eficiente a los clientes que a corto plazo los fidelice.

Si se analiza al personal que trabaja en la red PRACO DIDACOL, que no trabaja directamente o tiene relación con el servicio postventa, se estará asegurando el bienestar para muchos colaboradores de la compañía, a medida que el taller genere más utilidad neta, habrá más estabilidad y un mejor clima laboral para todos, que a su vez se convierte en buenas prácticas y mejora la estabilidad de cada uno de los funcionarios de la empresa.

## **11. Conclusiones y Recomendaciones**

### **11.1. Conclusiones**

Con el desarrollo de esta investigación se puede concluir:

1. El servicio de mantenimiento de kilometraje para vehículos SUBARU, es un método rentable para la compañía, debido a que en gran medida el cobro que se realiza al cliente es por concepto de mano de obra, que finalmente sostiene un taller de concesionario.
2. El servicio de mantenimiento ha venido aumentando considerablemente en el último año, se registran más entradas mensuales de vehículos SUBARU a la sede de Bella Suiza, dicho esto se evidencia en el crecimiento en ventas de las marca a partir del año 2014, al vender más vehículos nuevos, el porcentaje de entradas por concepto de mantenimiento aumentara directamente.
3. Al registrar más entradas mensuales, exige al taller de servicio un plan de acción que logre atender todos los requerimientos necesarios, tanto en calidad como en cantidad; de esta manera se garantiza el mejor servicio posible a los clientes que lo requieran.
4. Indiscutiblemente se necesita más personal técnico para atender la demanda que tiene la sede actualmente, con inclusión de más personal, se garantiza que la rotación del taller sea rápida y no se generen cuellos de botella que saturen el resto de la operación normal.
5. En la investigación desarrollada se demostró que los procedimientos de estacionar el vehículo, cambiar aceite de motor, ajuste suspensión, sincronización de motor, alineación y balanceo, control de calidad y lavado se están presentando retrasos en el proceso de mantenimiento por kilometraje de los vehículos SUBARU en el concesionario de PRACO DIDACOL S.A.S. sede bella suiza debido a la falta de personal encargado para estas funciones.

6. Se deben renovar equipos que se utilizan en el servicio, para que el proceso sea más eficiente y se mejoren notablemente los tiempos de cada intervención, optimizando el tiempo en cada trabajo a desarrollar.
7. Con esta investigación se pretende aumentar la rotación del taller, que a su vez se podrá aumentar las entradas de vehículos mensuales sin poner en riesgo la operación que se desarrolla habitualmente.

## **11.2. Recomendaciones**

1. Contratar personal técnico para cada labor que está generando cuellos de botella y retrasos en la operación.
2. Adquirir equipos nuevos para disminuir los tiempos de intervención en trabajos específicos.
3. Informar la gerencia de servicio sección livianos, sobre la situación actual del taller Bella Suiza, referente a los mantenimientos de vehículos SUBARU.
4. Plantear un diseño metodológico de ejecución en las propuestas descritas y formulas en la investigación.
5. El análisis y toma de tiempos es una herramienta válida a la hora de evaluar el comportamiento de la rotación del taller.

## 12. Bibliografía

- BELLO, i. E. (2014). EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CONCESIONARIO CARCO TALLER DE SERVICIO DE LA RED DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA TOYOTA S.A.S. Bogota, Colombia: Escuela Colombiana De Carreras Industriales.
- Bolívar, i. M. (2007). PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS PROCESOS DE SELECCIÓN, CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO, INTEGRADA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN SERVIENTREGA S.A. Colombia: Universidad de la Salle.
- Caicedo, i. T. (2006). REESTRUCTURACION ORGANIZACIONAL Y GESTION DE PROCESOS DE LA COMPAÑÍA SYSOFT LTDA. Medellín, Colombia: Universidad de Medellín.
- Cañas, i. L. (2007). ESTUDIO PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS FINALES DE LÍNEA DE LA PLANTA DRESSING EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA COLOMBIA LTDA. Colombia: Universidad del Valle.
- CEBALLOS, i. C. (2013). PROPUESTA PARA MEJORAR LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA OPERADORA DEL SISTEMA TRANSMILENIO. Bogota, Colombia: Escuela Colombiana De Carreras Industriales.
- Correa, i. F. (2012). METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAR MODELO DE CONFIABILIDAD BASADO EN PMO PARA CONCRETOS ARGOS. Santander, Colombia: Universidad Industrial de Santander.

- Echeverria, i. A. (2012). DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO. El salvador: Universidad Francisco Gaviria Tecnología.
- García, i. C. (2010). IMPLEMENTACION PARCIAL DEL PLAN ESTRATEGICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN UNA MICROEMPRESA DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE HIELO EN LA CIUDAD DE CALI. Buenaventura, Colombia: Universidad San Buenaventura.
- Huerta, i. Á. (2007). ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO EN FUNCIÓN DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA EMPACADORA DE CAMARÓN. Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
- Parada, i. J. (2012). METODOLOGIAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS. Bogota, Colombia: Escuela Colombiana De Carreras Industriales.
- PINILLOS, i. J. (2011). EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA ATENCIÓN DE NOVEDADES DIARIAS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA OPERADORA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO DE BOGOTÁ. Bogota, Colombia: Escuela Colombiana De Carreras Industriales.
- Praco Didacol S.A.S. (02 de 2012). *SINCOS*. Obtenido de paguinass Praco Didacol.
- Quijano, i. J. (2004). MEJORA EN LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL DE LAS PLANTAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL

- RIESGO (RBM). España: Universidad Pontificia Comillas Escuela Técnica Superior de ingeniería.
- Retamal, i. R. (2007). DISEÑO DE UN MODELO DE NEGOCIO EN EL MANTENIMIENTO REFINERIAS DE CODELCO NORTE. Chile: Universidad de Chile.
- Rojas, N. (2011). *tpm*. Bogota: ECCI.
- Sánchez, i. J. (2012). PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS. México: Instituto Politécnico Nacional de México.
- Sierra, i. O. (2014). PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ DEL ÁREA DE POSVENTA. Bogota, Colombia: Universidad ECCI.
- Praco Didacol S.A.S. (02 de 2012). *SINCOS*. Obtenido de paguinas Praco Didacol.
- European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS). (2012). Barcelona.
- European Federation of National Maintenance Society (EFMNS). (s.f.).
- Lopez, B. S. (2012). *ingenieros industriales*. Cali colombia.
- autopasion18.(2012). [www.autopasion18.com](http://www.autopasion18.com). Obtenido de <http://www.autopasion18.com/HISTORIA-SUBARU.htm>
- Mercado libre . (2016). Obtenido de [http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-429853987-extractor-de-aceite-neumatico-pesado-automotriz-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-429853987-extractor-de-aceite-neumatico-pesado-automotriz-_JM)
- Universidad ECCI. (2016). Obtenido de <http://www.ecci.edu.co>