

**APLICATIVO MÓVIL SOPORTADO EN SISTEMA OPERATIVO ANDROID
EL CUAL PERMITA LLEVAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
MOTOCICLETAS**

ALEXÁNDER CAMACHO MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

**APLICATIVO MÓVIL SOPORTADO EN SISTEMA OPERATIVO ANDROID
EL CUAL PERMITA LLEVAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
MOTOCICLETAS**

ALEXÁNDER CAMACHO MARTÍNEZ

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Mecánico

Director

ISNARDO GONZALEZ JAIMES

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

*A mi madre que vive y siente;
ella que ama, entrega y perdona
sin importar lo que yo intente.*

*A mi Severo viejo que aún recuerdo
del que mal o bien aprendí
y a quien debo experiencias únicas que viví.*

*A mi silencioso segundo viejo; gracias.
Así como en silencio todo lo ha entregado
en silencio le doy gracias por haber llegado.*

*A mi gigante familia en su totalidad.
A mis hermanos.*

*A cada uno de mis amigos;
a los últimos y a los de hace tiempo
gracias por sus recuerdos sus sonrisas y por todos los momentos.*

*A cada maestro de vocación,
especialmente a esos que hacen de su profesión arte y afición.*

Alex C. M.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Isnardo Gonzalez Jaimes, director del proyecto; por su inmensa orientación, compromiso para la elaboración del presente trabajo de grado; y por sus grandes enseñanzas entregadas para orientarnos en el camino profesional.

A Jhonatan Ávila García, Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información; por su gran entrega y valiosos aportes para la realización y creación del proyecto.

A la empresa Apping S.A.S.; por permitirnos hacer uso de su servidor y por su colaboración para culminar el proyecto.

A la empresa JASPEC S.A.S.; por sus enseñanzas y orientaciones en seguridad vial y por su continua colaboración.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	19
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	23
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO	23
1.3.1 Objetivo general.....	23
1.3.2 Objetivos específicos	24
2. TEORÍA DE MANTENIMIENTO.....	25
2.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO	25
2.2 FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO	25
2.2.1 Parámetros de funcionamiento	26
2.2.2 Fallas funcionales	26
2.2.3 Modos de falla	26
2.2.4 Efectos de falla	27
2.2.5 Consecuencias de falla.....	27
2.3 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO	27

2.3.1 Mantenimiento correctivo	27
2.3.2 Mantenimiento preventivo	29
2.3.3 Mantenimiento predictivo	31
2.4 GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	33
2.4.1 Gestión	33
2.4.2 Planificación.....	33
2.4.2.1 Reconocimiento del personal de mantenimiento.....	33
2.4.2.2 Recopilación de información prioritaria	34
2.4.2.3 Aplicación de herramientas estadísticas y de gestión de mantenimiento ..	35
2.4.2.4 Histograma	35
2.4.2.5 Diagrama de Pareto	35
2.4.2.6 Diagrama Ishikawa (causa-efecto).....	36
2.4.2.7 Las 5s para el mantenimiento	37
3. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS	38
3.1 ESTADO DEL ARTE.....	38
3.1.1 Smartphone y dispositivos móviles	38
3.1.2 Aplicativos móviles.....	39
3.2 SISTEMAS OPERATIVOS.....	39
3.2.1 Android	39

3.3 HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN DE APPS.....	41
3.3.1 Balsamiq Mockups.....	41
3.3.2 Híbrida (Phonegap).....	42
4. LAS MOTOCICLETAS.....	43
4.1 MOTOCICLETA COMO SISTEMA MECÁNICO.....	43
4.2 TIPOS DE MOTOCICLETAS.....	44
4.2.1 Scooter/automática.....	45
4.2.2 Moped/semiautomática.....	46
4.2.3 Sport/deportiva.....	46
4.2.4 Cross/enduro.....	48
4.3 LA MOTOCICLETA EN LA REGIÓN.....	48
4.4 MANTENIMIENTO DE LA MOTOCICLETA.....	50
5. DESARROLLO DEL APLICATIVO MÓVIL.....	56
5.1 ANÁLISIS DE LAS MOTOCICLETAS DE MAYOR USO EN LA REGIÓN.....	56
5.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SEGÚN LAS PARTICULARIDADES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOTOCICLETAS.....	58
5.3 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.....	60
5.3.1 Reconocimiento del personal de mantenimiento.....	60
5.3.2 Recopilación de la información prioritaria.....	61

5.3.3 Definición de funciones y parámetros de la motocicleta	66
5.3.4 Diagrama Ishikawa (causa-efecto)	69
5.3.5 Diseño del flujo de información en el aplicativo a través de flujogramas.	71
5.3.5.1 Transite seguro	71
5.3.5.2 El motor.	72
5.3.5.3 Tablero y comandos	73
5.3.5.4 Transmisión	74
5.3.5.5 Tren delantero	74
5.3.5.6 Suspensión trasera	75
5.3.5.7 Luces	75
5.3.5.8 Ruedas	76
5.3.5.9 Frenos	77
5.3.5.10 Limpieza	77
5.4 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL APLICATIVO MÓVIL.....	78
5.4.1 Requerimientos del aplicativo móvil	78
5.4.2 Variables de entrada y salida de la App	78
5.4.3 Ingreso al aplicativo	79
5.4.4 Módulos del aplicativo móvil	80
5.4.4.1 Módulo limpieza	80

5.4.4.2 Módulo transite seguro.....	81
5.4.4.3 Módulo motor.....	82
5.4.4.4 Módulo tablero y comandos.....	83
5.4.4.5 Módulo transmisión.....	83
5.4.4.6 Módulo tren delantero.....	84
5.4.4.7 Módulo suspensión trasera.....	84
5.4.4.8 Módulo luces delanteras.....	85
5.4.4.9 Módulo luces traseras.....	85
5.4.4.10 Módulo rueda delantera.....	86
5.4.4.11 Módulo rueda trasera.....	86
5.4.4.12 Módulo freno trasero.....	87
5.4.4.13 Módulo freno delantero.....	87
6. PRUEBAS Y EJEMPLOS DE LA APP.....	88
7. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	91
8. CONCLUSIONES.....	94
9. RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Inspección sensorial	20
Figura 2. Revisión de frenos	21
Figura 3. Proceso de acción de mantenimiento correctivo con sus dos variantes.	28
Figura 4. Relación del tipo de mantenimiento respecto al estado del equipo	31
Figura 5. Principio de Pareto	35
Figura 6. Ejemplo de un diagrama Ishikawa	36
Figura 7. Las 5s	37
Figura 8. Características de Android.....	40
Figura 9. Balsamiq Mockups.....	41
Figura 10. Esquema de los subsistemas de la motocicleta	43
Figura 11. Tipos de motocicletas	44
Figura 12. Motocicleta tipo scooter	45
Figura 13. Motocicleta tipo moped	46
Figura 14. Motocicleta tipo sport	47
Figura 15. Motocicleta tipo cross	48
Figura 16. Importancia de la motocicleta en la región	49
Figura 17. Participación matrículas por región I semestre 2013-2014.....	56
Figura 18. Top 5, parque motociclístico por ciudades 2012-2015	57
Figura 19. Participación matrículas de motocicletas por marca I semestre 2014 ..	58
Figura 20. Matriculas por Cilindraje 2010-2015.....	59

Figura 21. Matriculas por cilindraje 2012-2015	59
Figura 22. Unidades vendidas por segmento.....	61
Figura 23. Matrículas de motos por segmento	62
Figura 24. Las 10 motos preferidas por los colombianos	62
Figura 25. Top 10 las más vendidas en 2015	63
Figura 26. Respuesta a la encuesta (pregunta 9)	64
Figura 27. Respuesta a la encuesta (pregunta 10)	64
Figura 28. Encuesta relación de accidentes vs estado mecánico de la moto	65
Figura 29. Uso de la moto en Colombia.....	66
Figura 30. Uso de la moto en Bucaramanga.....	67
Figura 31. Causa-efecto de las fallas en la motocicleta	70
Figura 32. Flujograma general.....	71
Figura 33. Flujograma transite seguro	72
Figura 34. Flujograma motor parte A	72
Figura 35. Flujograma motor parte B	73
Figura 36. Flujograma tablero y comandos.....	73
Figura 37. Flujograma transmisión.....	74
Figura 38. Flujograma tren delantero	74
Figura 39. Flujograma suspensión trasera.....	75
Figura 40. Flujograma luces	76
Figura 41. Flujograma ruedas	76
Figura 42. Flujograma frenos	77

Figura 43. Flujograma limpieza.....	77
Figura 44. Diagrama de flujo global del aplicativo	78
Figura 45. Datos de entrada y salida de la app.....	79
Figura 46. Ingreso al aplicativo	79
Figura 47. Pantalla principal	80
Figura 48. Módulo de limpieza.....	81
Figura 49. Módulo transite seguro	82
Figura 50. Módulo motor.....	82
Figura 51. Módulo tablero y comandos.....	83
Figura 52. Módulo transmisión.....	83
Figura 53. Módulo tren delantero.....	84
Figura 54. Módulo suspensión trasera.....	84
Figura 55. Módulo luces frontales	85
Figura 56. Módulo luces traseras.....	85
Figura 57. Módulo rueda delantera	86
Figura 58. Módulo rueda trasera.....	86
Figura 59. Módulo freno trasero.....	87
Figura 60. Módulo freno delantero	87
Figura 61. Ejemplo de funcionamiento del aplicativo móvil (vista general).....	88
Figura 62. Opinión y conclusión; relación de accidentes de tránsito vs estado mecánico de la motocicleta (segunda encuesta).	91
Figura 63. Respuestas a la segunda encuesta	92
Figura 64. Charla dirigida a motociclistas	92

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Mantenimiento motocicletas tipo scooter.....	51
Tabla 2. Mantenimiento de motocicletas tipo moped	52
Tabla 3. Mantenimiento motocicletas tipo sport	53
Tabla 4. Mantenimiento motocicletas tipo cross.....	54
Tabla 5. Mantenimiento agrupado por segmentos de motocicletas.....	55

LISTA DE ANEXOS¹

	pág.
ANEXO A. Relación de accidentes de tránsito y el estado mecánico de la motocicleta (encuesta y respuestas).....	100
ANEXO B. Opinión y conclusión; relación de accidentes de tránsito vs estado mecánico de la motocicleta (segunda encuesta).	109
ANEXO C. Interesados en obtener la app (documento obtenido de la charla únicamente).....	112
ANEXO D. Recomendaciones de mantenimiento AUTEKO KYMKO FLY125	113
ANEXO E. Recomendaciones de mantenimiento AUTEKO BOXER CT100.....	115
ANEXO F. Recomendaciones de mantenimiento YAMAHA BW'S YW125	116
ANEXO G. Recomendaciones de mantenimiento HONDA CB110	118
ANEXO H. Recomendaciones de mantenimiento AUTEKO DISCOVER 125ST.	120
ANEXO I. Recomendaciones de mantenimiento YAMAHA CRYPTON T110C ...	122
ANEXO J. Recomendaciones de mantenimiento AUTEKO PULSAR 180UG	125
ANEXO K. Recomendaciones de mantenimiento AUTEKO PULSAR 200NS.....	127
ANEXO L. Recomendaciones de mantenimiento KYMKO uni-k	128
ANEXO M. Recomendaciones de mantenimiento YAMAHA XTZ125	130

¹ Ver anexos en carpeta adjunta en CD

RESUMEN

TÍTULO: APLICATIVO MÓVIL SOPORTADO EN SISTEMA OPERATIVO ANDROID EL CUAL PERMITA LLEVAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOCICLETAS*

AUTOR: ALEXÁNDER CAMACHO MARTÍNEZ**

PALABRAS CLAVE: MOTOCICLETAS, APLICATIVO, MANTENIMIENTO, SMARTPHONES

DESCRIPCIÓN:

Es evidente el crecimiento y gran impacto en materia tecnológica que hoy en día es directamente influyente para la vida de los colombianos. Los Smartphones y dispositivos móviles se han convertido no solo en un atractivo para la comunidad; sino en una necesidad y un requisito en el que se debe estar a la vanguardia.

Paralelo al crecimiento de la tecnología y el uso de los dispositivos móviles inteligentes; es también imprescindible notar el crecimiento exponencial del uso de las motocicletas referente al parque automotor de Colombia. Al transitar por las calles de cualquier ciudad colombiana, se puede advertir al instante que las motocicletas ya no solo hacen parte de un puñado de usuarios, sino por el contrario, la motocicleta se ha transformado en un dominante medio de transporte y además en una herramienta de trabajo y apoyo económico para los colombianos.

Teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de estas dos grandes vertebras, y haciendo un ensamble de las mismas, se decidió trabajar en un proyecto el cual fuese de ayuda para la prevención de la accidentalidad y conservación del buen estado de la motocicleta; lo cual concurre en la reducción de emisiones contaminantes para evitar mayores afectaciones del medio ambiente; creando una aplicación informática la cual será ejecutada en una herramienta tecnológica versátil como lo son los dispositivos móviles, para finalmente tener como resultado un aplicativo para dispositivos móviles el cual ayudará a llevar el mantenimiento preventivo de motocicletas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Ingeniero Mecánico.

ASBTRACT

TITLE: MOBILE APP SUPPORTED ON ANDROID OPERATING SYSTEM WHICH ALLOWS PERFORMING PREVENTIVE MAINTENANCE OF MOTORCYCLES*

AUTHOR: ALEXANDER CAMACHO MARTINEZ**

KEY WORDS: MOTORCYCLES, APP, MAINTENANCE, SMARTPHONES

DESCRIPTION:

It's evident how growth and great impact in technological matters influences directly Colombians everyday life. Smartphones and mobile devices have become not only an appeal to community but also a necessity and a requirement you need to be at the cutting edge of.

Alongside technology growth and mobile devices usage, it's essential to notice exponential growth of motorcycles usage in relation to Colombia's vehicle fleet. When moving through streets of any Colombian city, it's possible to instantly realize that motorcycles are not owned only by a bunch of users but, on the contrary, motorcycles have become a dominant mean of transport and also a work tool and an economic support for Colombian people.

Keeping in mind the exponential growth of these two big aspects and putting them together, it was decided to work on a project to help reduce accident rate; keeping motorcycle's good condition and contributing environment by reducing motorcycle's emissions using a computing app which will be executed on a versatile technologic tool such as mobile devices in order to have a mobile app as final result which will help performing preventive maintenance of motorcycles.

* Bachelor Thesis

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Ingeniero Mecánico.

INTRODUCCIÓN

Al transitar por las calles de cualquier ciudad colombiana, se puede advertir al instante que las motocicletas ya no solo hacen parte de un puñado de usuarios, sino por el contrario, la motocicleta se ha transformado en un dominante medio de transporte y además en una herramienta de trabajo y apoyo económico para los colombianos.

Paralelo al crecimiento de las dos ruedas; es también imprescindible notar el crecimiento en materia tecnológica que hoy en día hace parte de los colombianos; como lo son los Smartphones y dispositivos móviles, convirtiéndose el uso de la tecnología no solo en un atractivo para la comunidad sino en una necesidad y un requisito en el que se debe estar a la vanguardia.

Teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de estas dos grandes vertebras, y haciendo un ensamble de las mismas, se decidió trabajar en un proyecto el cual fuese de ayuda para la prevención de la accidentalidad, conservación del buen estado de la motocicleta; lo cual concurre en la reducción de emisiones contaminantes para evitar mayores afectaciones del medio ambiente creando una aplicación informática la cual será ejecutada en una herramienta tecnológica versátil como lo son los dispositivos móviles, para finalmente tener como resultado un aplicativo para dispositivos móviles el cual ayudará a llevar el mantenimiento preventivo de motocicletas.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ministerio de Transporte de Colombia con la implementación de ciertas normativas, ha tratado de mitigar algunos problemas que se presentan en las carreteras del país como lo son la alta accidentalidad, los embotellamientos y también la contaminación generada por los vehículos en general. Varias de estas normas, son las aplicadas en lo que se conoce como la Revisión Técnico-mecánica, elaborada por los Centros de Diagnóstico Automotor; dicho proceso es de carácter obligatorio para los vehículos automotores que transitan en las carreteras colombianas. Algunas de las normas que conforman éste proceso son:

- NTC5375:2012 Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes.
- NTC5385:2011 Centros de Diagnóstico Automotor.
- NTC 5365:2012 Calidad del aire. Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos y moto-triciclos accionados tanto con gasolina (cuatro tiempos) como mezcla gasolina aceite (dos tiempos). Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

Figura 1. Inspección sensorial



Fuente: CDAITG. Inspección visual [en línea]. 2015. Disponible en: <https://www.facebook.com/cdaitg/>

Dicha normativa es aplicada con maquinaria y tecnología actualizada por los Centros de Diagnóstico Automotor. Los cuales son los encargados de emitir los respectivos certificados de revisión técnico-mecánica.

Estas normas crean también la necesidad de que los motorizados mantengan sus vehículos de dos ruedas en óptimas condiciones y serán una base para la creación del presente proyecto.

Los centros de diagnóstico automotor deben ser garantes de cumplir la normatividad y deben contar con maquinaria y tecnología suficiente para ofrecer la evaluación y pruebas especializadas a las motocicletas como: prueba sensorial, pruebas de gas y pruebas de frenos. Todo esto enfocándose en el mejoramiento de la seguridad vial.

Figura 2. Revisión de frenos



Fuente: CDAITG. Inspección de frenos [en línea]. 2015. Disponible en: <https://www.facebook.com/cdaitg/>

La implementación de la revisión técnico-mecánica y de gases de los vehículos automotores, y en particular de las motocicletas como es el presente caso, debe estar enfocada en tres objetivos claros los cuales son:

- Ayudar en la conservación del medio ambiente, creando una conciencia ambiental para los usuarios de los vehículos, con el fin de reducir los índices de gases contaminantes en la ciudad.
- Ayudar al mejoramiento de la movilidad, evitando congestiones producidas por vehículos en mal estado que puedan averiarse en medio del tráfico.
- Crear una sensibilidad para que los motociclistas logren comprender la estrecha relación que hay entre el estado mecánico de la motocicleta y su seguridad al conducir.

En el caso de accidentes, según un informe de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga, se tiene que, a la fecha en toda el área metropolitana, 25 personas fallecieron mientras conducían o iban de parrillero en una motocicleta. Además, en los cuatro primeros meses del presente año se reportaron 773 accidentes de gravedad y en los cuales al menos una moto estuvo involucrada; pudiéndose concluir que al día ocurren de 6 a 7 choques de gravedad con motociclistas en Bucaramanga². Estos accidentes también han cobrado vidas de peatones, ciclistas y conductores particulares, dejando a la motocicleta como el principal vehículo en el que se pierden vidas en Bucaramanga y su área metropolitana. Varios de los accidentes mencionados se podrían evitar si el vehículo se encuentra en óptimas condiciones.

Pensando en que gran parte de las personas propietarias de motocicletas, tienen bajos conocimientos en mecánica automotriz, y en cómo se debe realizar un correcto mantenimiento a la motocicleta, ya que la ausencia o en general el incorrecto proceso de mantenimiento es uno de los causantes de accidentes o inconvenientes en las vías; esta problemática genera la necesidad de implementar un aplicativo móvil el cual haga anuncios y recomendaciones de cuando se debe revisar las partes y piezas importantes del vehículo.

² CHIO OI, Juan Carlos. Los desafíos que trae el aumento de motos en Colombia. En: Vanguardia.com [en línea]. Mayo, 2016 [consultado 16 julio 2016]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/360005-los-desafios-que-trae-el-aumento-de-las-motos-en-bucaramanga>

1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

En la actualidad, la industria de las motocicletas es un sector con gran demanda; las ciudades colombianas se encuentran inundadas³ de motocicletas, sector que no se puede estigmatizar ya que es una de las soluciones para los grandes problemas de movilidad en el país, además es utilizado como medio de trabajo contribuyendo de manera importante al empleo y economía de muchas familias. Siendo de gran importancia el servicio que ofrecen los centros de diagnóstico automotor, y los talleres de motocicletas que se encuentran certificados y operan en pro de los motociclistas, como parte de la solución en congestiones producidas por motocicletas en mal estado que puedan averiarse en medio del tráfico, y evitando accidentes causados por el mal estado del vehículo motorizado.

EL presente proyecto busca crear conciencia a los motociclistas en cuanto a seguridad vial se refiere, ofreciendo un aplicativo móvil que sirva como la herramienta que dueños de motociclistas pueden usar para tener su moto en correcto estado; mostrando las piezas y partes que se deben revisar, dependiendo del kilometraje de la moto.

A su vez, el proyecto está enfocado en facilitar el control del estado del vehículo por parte de los usuarios que no cuenten con la cultura ni los conocimientos en mecánica de motocicletas ni tampoco en ingeniería de mantenimiento; ofreciendo como resultado una herramienta muy amigable para las personas usuarias de las motocicletas.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.3.1 Objetivo general. Mantener el vínculo entre la universidad industrial de Santander y la comunidad, en el desarrollo y transferencia de tecnologías a través de ideas innovadoras, contribuyendo con la misión de la Escuela de Ingeniería

³ PUBLICACIONES SEMANA S.A. Las motos inundan Colombia. En: Semana [en línea]. Agosto, 2014 [consultado 15 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.semana.com/economia/articulo/las-motos-inundan-colombia/400094-3#>

Mecánica, desarrollando un aplicativo móvil, soportado en sistema operativo Android, que permita llevar el mantenimiento del vehículo motorizado mejorando la seguridad vial de los motociclistas y demás usuarios de las vías del área metropolitana de Bucaramanga.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar un estudio para comprobar la relación que existe entre la seguridad vial y el mantenimiento de los vehículos motorizados, para que de esta manera se pueda crear conciencia y en consecuencia reducir los índices de accidentalidad en la región.
- Aumentar la cantidad de usuarios de las TIC's, mediante la creación de una herramienta para aplicativos móviles dirigida a los motociclistas de la región.
- Crear un plan de mantenimiento para vehículos motorizados asegurando el buen funcionamiento, conservación y larga vida de las motocicletas en general.
- Elaborar una estrategia donde se demuestre a los motociclistas que el mantenimiento es una labor costosa pero la falta de mantenimiento lo es aún más.
- Integrar un equipo de trabajo con el profesional programador del software, en la creación de una herramienta para el mantenimiento de las motocicletas dando opción a que personas con bajos conocimientos en mecánica automotriz, mantengan su vehículo en óptimas condiciones.
- Diseñar un aplicativo móvil que proporcione información sobre cómo llevar el mantenimiento de la motocicleta:
 - Interfaz* amigable de manera tal que el usuario pueda interactuar fácilmente con el programa.
 - Imagen* que muestre las principales partes a las que se les debe realizar mantenimiento.
 - Tiempos* en que se debe realizar cambio o revisión de partes de la motocicleta.

2. TEORÍA DE MANTENIMIENTO

2.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

Cuando se usa el término mantenimiento, se hace referencia a preservar algo; y se debe tener en cuenta a qué elemento se debe introducir dicho concepto; entonces cabe mencionar la palabra “activos”. Un activo es un bien, ya sea una máquina, un elemento, o cualquier cosa que se considere valiosa e importante. Los activos son creados para cumplir una o ciertas funciones específicas; por ende, el mantener un activo es una tarea en la cual se busca que dicho activo continúe haciendo aquello para lo que fue creado, lo que concluye que el mantenimiento nace con el producto y generalmente se proyecta que el fin de dicho mantenimiento termine con la eutanasia del activo.⁴

Todos los activos o productos sufren un deterioro bien sea por su uso normal o por algún uso inadecuado; también se pueden presentar problemas de montaje, especificaciones técnicas mal ejecutadas o simplemente por falta de uso. De esta manera y por todas estas causas es que resulta muy conveniente la implementación del mantenimiento.

2.2 FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO

Los activos son prioridad en la industria y en las empresas, y como tal debe dársele la importancia necesaria, esto quiere decir que se debe conocer los parámetros de funcionamiento y a su vez, hacer un seguimiento a las fallas funcionales, las causas que las provocan, los efectos y consecuencias de cada falla, para poder aplicar estrategias ingenieriles que lleven a la larga vida del activo, aumentar la productividad, y minimizar los riesgos y pérdidas de producción causada por la falla de los equipos. En conclusión, el mantenimiento tiene como fin preservar las cosas a las que se les esté aplicando dicho concepto.

⁴ ÁVILA ESPINOSA, Rubén. Fundamentos de mantenimiento. México: Editorial Limusa S.A, 1995. p. 15-19. ISBN 968-18-2528-4.

2.2.1 Parámetros de funcionamiento. El mantenimiento tiene como ante-proceso la definición de cada una de las funciones de los activos y los parámetros de funcionamiento ideales; es decir lo que los usuarios desean que ése activo sea capaz de hacer. Estas funciones pueden ser contextualizadas en dos grupos:

- Funciones primarias, las cuales resumen y dan la razón del porqué de la adquisición del activo.
- Funciones secundarias, en donde lo que se busca es que los activos realicen más actividades además de las primarias y cubrir otras expectativas adicionales a los usuarios.

2.2.2 Fallas funcionales. Una falla funcional es aquella ocasión en la que el activo según su usuario, no puede cumplir las funciones principales y tampoco cubre las expectativas asociadas. Esto sugiere la aparición del mantenimiento, el cual en muchos casos es de carácter correctivo en el cual simplemente el usuario espera que ocurra la falla y luego de que suceda ésta será atendida.

Sin embargo, lo que busca el mantenimiento es identificar todas las fallas que puedan ocurrir, analizando las circunstancias que llevaron a la falla y los eventos que pueden causar que el activo falle.

2.2.3 Modos de falla. A la identificación de cada falla funcional le precede la identificación de los hechos que causaron dichas fallas, éstos hechos son los denominados modos de falla.

Es normal que la gran mayoría de modos de falla sean causados por el deterioro y el desgaste producto del uso en condiciones normales de trabajo. Pero también se deben incluir fallas de cualquier índole, como por ejemplo los errores humanos, de diseño, de operación, fallas por imprevistos, de mantenimiento inadecuado e incluso por la ausencia del mismo; de tal manera que los modos de falla son el inicio del mantenimiento, puesto que, del conocimiento de ellos dependerán las decisiones o la metodología de mantenimiento diseñada.

2.2.4 Efectos de falla. Es el proceso de análisis y evaluación de las consecuencias que produzcan las respectivas fallas, por ejemplo: daños físicos, daños en otros elementos diferentes al de la falla original, afectaciones ambientales, amenazas de seguridad, y de qué manera afecta a la producción y a las operaciones; para poder concluir en qué se puede hacer para reparar la falla.

2.2.5 Consecuencias de falla. Una falla siempre afectará bien sea al usuario, a la empresa, al propietario o al entorno, o bien puede ser al conjunto de todo lo anterior. En resumen, todas estas consecuencias se pueden clasificar en:

- Consecuencias ambientales y para la seguridad: una falla dependiendo del caso podría causar daños a la integridad humana, incluso muerte a alguna persona.
- Consecuencias de fallas ambientales: estas fallas son en las que difícilmente se puede identificar fallas múltiples a otros elementos que en su conjunto podría resultar una falla catastrófica.
- Consecuencias operacionales: son las fallas que traen consigo la afectación de la producción relativa a la función del equipo o máquina de la que se esté tratando.
- Consecuencias no operacionales: estas fallas incurren únicamente en el costo de la reparación de la misma, sin afectar la producción u otros elementos.

2.3 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

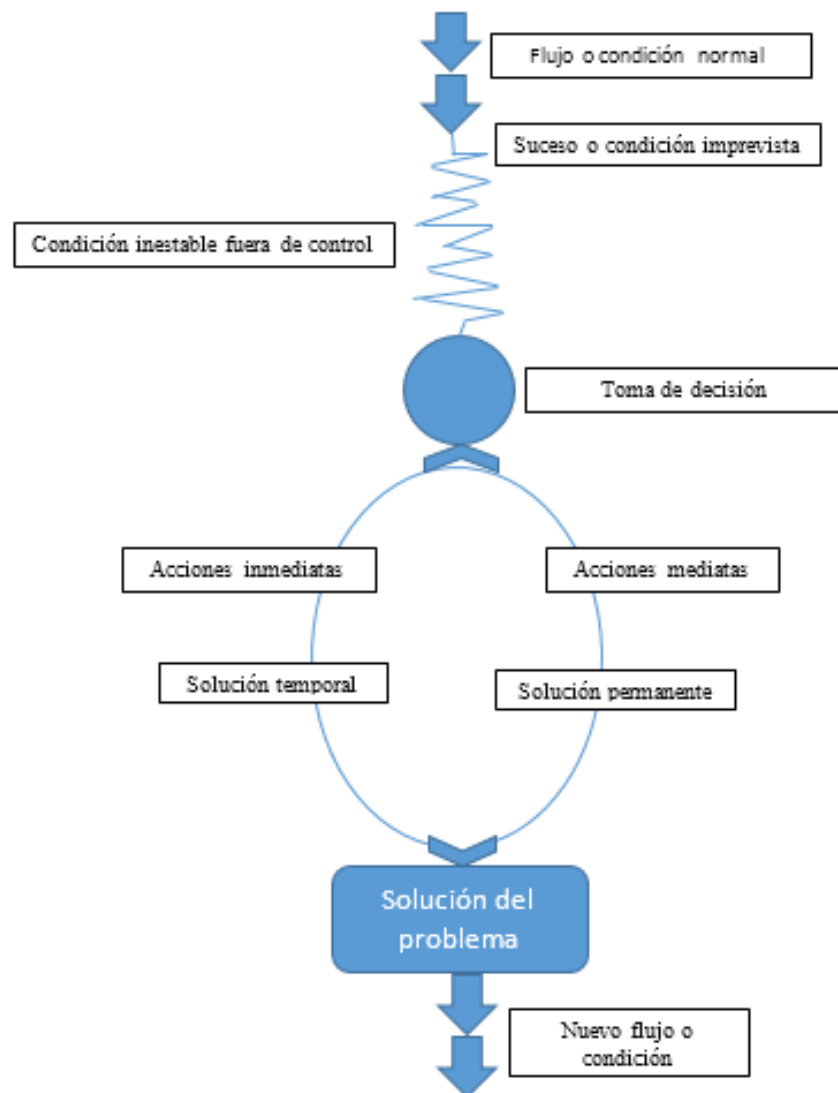
2.3.1 Mantenimiento correctivo. Si bien se desea las actividades del mantenimiento correctivo desde un punto de vista técnico, podrían agruparse en:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento de emergencia.

La gran parte de los recursos excesivos en el sistema de mantenimiento correctivo vienen siendo los del mantenimiento correctivo de emergencia.

El mantenimiento correctivo de emergencia viene dado como una consecuencia de las fallas de los equipos, máquinas, instalaciones, infraestructura, etc., los cuales deben ser corregidos inmediatamente ocurra la falla. Este tipo de mantenimiento prevalece aún en gran magnitud; una representación clara del proceso de mantenimiento correctivo⁵ se puede ver en el diagrama de la figura 3.

Figura 3. Proceso de acción de mantenimiento correctivo con sus dos variantes.



⁵ÁVILA ESPINOSA, Rubén. Fundamentos de mantenimiento. México: Editorial Limusa S.A, 1995. p. 27-30. ISBN 968-18-2528-4.

Ventajas del mantenimiento correctivo:

- Necesidad mínima de una infraestructura.
- No es necesario personal técnico especializado y consecuentemente el precio de mano de obra es mínimo.
- No presenta la necesidad de tener un programa de mantenimiento.
- En algunas ocasiones es beneficioso para equipos en los que el mantenimiento preventivo y predictivo están de más.

El mantenimiento correctivo presenta varias desventajas las cuales pueden ser:

- La disponibilidad de los equipos o máquinas es aleatoria.
- No se puede tener una planificación de los procesos puesto que vendrán paros imprevistos; y se ven afectadas las cadenas productivas o todo lo que de la máquina dependa.
- La reparación del elemento o máquina será de baja calidad, puesto que no hay personal calificado y también debido a la necesidad urgente de la reparación.
- Afectación de la misma máquina debido a las regulares reparaciones hechas anteriormente y aumentando la posibilidad de nuevas fallas.
- La vida útil del equipo será corta en comparación a si se ejecutara mantenimiento preventivo o predictivo.

2.3.2 Mantenimiento preventivo. Cuando se tiene un producto, máquina, equipo o cualquier otra cosa esencial para ofrecer un producto o servicio, siempre surge la necesidad de tener dicho elemento siempre disponible y en forma ininterrumpida, esto conlleva a que se le preste más atención al elemento para que en llegado caso de tener algún imprevisto, estos sean los menos frecuentes y trascendentes posibles.

Cuando se empieza a dar un mayor interés a los equipos, se va creando la cultura ingenieril de revisarlos y estar pendiente de ellos incluso antes de que ocurra cualquier falla, este proceso es el que se conoce como mantenimiento preventivo. Al llevar un correcto proceso de mantenimiento preventivo, con la experiencia

generada se puede llegar a conocer las fallas típicas y los puntos débiles de los equipos; y se centra mucha más atención a estos últimos, garantizando una labor lo más ininterrumpida posible.

Algunas de las ventajas generales del mantenimiento preventivo son:

- Seguridad: los equipos a los que se les aplica un mantenimiento preventivo son más seguros, puesto que se llega a conocer detalladamente su estado físico y las condiciones de operación del mismo.
- Vida útil: un equipo al que se le va haciendo el mantenimiento antes de que ocurra cualquier falla, y al que se le tiene mayor interés tendrá una mayor vida útil que un equipo al que se le hace un tipo de mantenimiento meramente correctivo.
- Reducción de costos de reparaciones: cuando se hace mantenimiento preventivo a los equipos, se evita que alguna situación empeore, o que un elemento que está en malas condiciones cause la falla de otro, es por esto que los costos del mantenimiento preventivo son menores que las de correctivo.
- Inventarios: al conocerse los elementos de falla frecuente, se puede de cierta manera reducir los inventarios, puesto que no se tendrá en stock piezas o partes las cuales poco se usarán.
- Carga de trabajo: cuando se habla de carga de trabajo se refiere a las labores de mantenimiento, es decir el personal de mantenimiento podrá programar de una mejor manera el mantenimiento y administrar mejor su tiempo; o en su respectivo caso la máquina o elemento no pasará tanto tiempo en el taller.

Desventajas del mantenimiento preventivo:

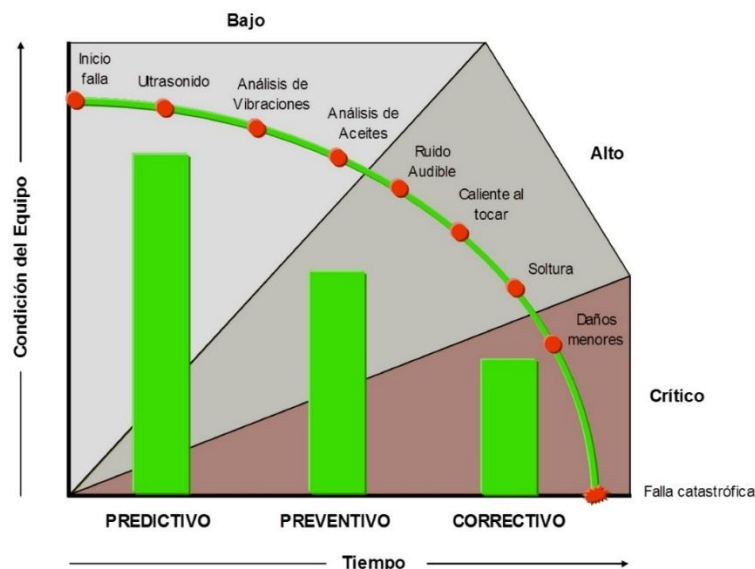
- Para su implementación se requiere una inversión inicial en infraestructura, personal y procesos especializados.
- La mano de obra es un poco más elevada que en el mantenimiento correctivo ya que es necesario que el personal sea capacitado y especializado.
- Si se hace un análisis incorrecto de la frecuencia y tiempos de mantenimiento, puede que se ejecute mucho antes de lo necesario sin ningún beneficio, esto quiere decir que sería un desperdicio en inversión.

- Se requiere un compromiso del personal encargado de cada equipo, en muchas ocasiones, el personal no está conforme con éstas rutinas y acarrea una falta de motivación de los mismos.
- Los resultados de la implementación de este tipo de mantenimiento se verán reflejados luego de un largo tiempo.

2.3.3 Mantenimiento predictivo. El mantenimiento predictivo se basa fundamentalmente en el pronóstico de las fallas antes de que estas ocurran, es decir, de cierta manera adelantarse al suceso o al momento en que los equipos dejen de trabajar en sus condiciones normales de operación.

En la figura 4 se puede ver la representación de lo que es el dominio de las técnicas de mantenimiento predictivo con respecto al pronóstico de la falla, y además se notará también el momento en el que son aplicados los mantenimientos preventivo y correctivo con respecto al estado del equipo o la máquina.

Figura 4. Relación del tipo de mantenimiento respecto al estado del equipo



Fuente: RUIZ ACEVEDO, Adriana María. Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Monografía de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2012. p. 35.

Este tipo de mantenimiento es mucho más especializado, puesto que debe hacerse una monitorización remota de los equipos y elementos, además deben existir para este fin una serie de herramientas que puedan medir e inspeccionar ciertos parámetros físicos como: presión, velocidad, niveles de fluido, espesores, humedades, viscosidades, vibraciones, variaciones de temperatura, ruido, radiación, entre otros.

Ventajas del mantenimiento predictivo:

- La vida útil de los equipos puede prolongarse considerablemente.
- El tiempo de disponibilidad de los equipos puede extenderse; ya que se reducirán las fallas, y se tendrá conocimiento del estado de cada uno de los activos
- Habrá un ahorro en costos de mantenimiento, puesto que se reducirán en número los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Se puede tener un historial de las características que se están analizando

Desventajas considerables en el mantenimiento correctivo:

- Para su implementación se requiere de una alta inversión inicial; la cual pocas veces es viable para los empresarios
- Se necesitarán equipos especializados para el muestreo y análisis de los datos los cuales deben estar calibrados para que los resultados sean precisos.
- Para la ejecución de todas las labores de mantenimiento, tanto de análisis como de nivel técnico, se requerirá menos personal que en el mantenimiento preventivo y correctivo, dicho personal para el mantenimiento predictivo debe ser altamente capacitado
- Siempre que ocurre un daño, se necesita una programación para su reparación. Si al dueño, propietario o usuario del activo le urge su reparación, es muy probable que deba esperar hasta la fecha programada de su reparación, puesto que las urgencias en el mantenimiento predictivo también deben darse mediante programaciones.

2.4 GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

2.4.1 Gestión. La gestión del mantenimiento puede definirse como la disposición, actitudes y aptitudes de las personas (operarios, trabajadores, propietarios, alta gerencia) para la aplicación de las herramientas, usabilidad, tiempo de disposición y todo lo que conlleve para que los propósitos y objetivos del mantenimiento resulten de la mejor manera. La carencia de conocimientos teóricos muchas veces resulta siendo un bache para la gestión del mantenimiento

2.4.2 Planificación. Con el fin de lograr las metas y propósitos planteados desde un principio, se debe partir de un objetivo general, y éste mismo debe desglosarse en metas parciales y objetivos específicos para precisar de las actividades necesarias en el desarrollo e implementación del plan de mantenimiento.

Luego como desglose de la planificación vendrá la programación, supervisión, coordinación y ejecución de cada una de las actividades y procesos de mantenimiento de las instalaciones, máquinas, y/o equipos de una entidad; optimizando los recursos y medios disponibles. Como resultado del desarrollo correcto de toda la planificación, se tendrá un cronograma previsto de actividades, recursos materiales y de personal, necesarios en el mantenimiento.

2.4.2.1 Reconocimiento del personal de mantenimiento. Para la realización de las actividades de mantenimiento, debe contarse con personal capacitado y entrenado; pero también dicho personal debe contar con cualidades interpersonales suficientemente agradables, puesto que cuando se implementa un plan de mantenimiento dará opción a la generación de choques entre el personal de mantenimiento y los operadores o usuarios del activo; esto se da muchas veces porque los operarios como resultado de su gran experiencia de manejo del activo, crea paradigmas los cuales son muy difíciles de romper.

Además de esto, se debe tener en cuenta el soporte del personal de mantenimiento en cuanto a estudios y conocimientos teórico-prácticos. Actualmente las empresas

deben por obligación certificarse y ser garantes del cumplimiento de diferentes normatividades, las cuales son necesarias para dar aval tanto a seguridad como a calidad; es por ello que siempre que se contrate o se busque personal para la realización de actividades, dicho personal debe tener una hoja de vida en la cual no sólo se vea reflejada la experiencia sino también que de soporte a los conocimientos del personal.

Hablando más específicamente de motocicletas y seguridad vial, actualmente el Ministerio de Transporte de Colombia viene implementando los PESV (plan estratégico de seguridad vial); en los cuales se tiene como requisito que exista un personal idóneo; entonces se debe entender que ya no sólo debe interesar el hecho de contratar a alguien para realizar una actividad, sino que se debe ser cauteloso y riguroso para que dicho personal pueda dar aval a las actividades que se le encomendarán.

2.4.2.2 Recopilación de información prioritaria. Siempre que se pretende implementar un plan de mantenimiento cualquiera que sea, debe contarse con un respaldo de información que servirá de guía para dar conclusiones, razones, estimar, calcular, tener fundamentos, etc.; ya que si se está hablando de un activo, se deben conocer los parámetros de funcionamiento del mismo, y las recomendaciones que dé el fabricante; también debe existir información en cuanto a normatividad y exigencias ambientales se refiere, puesto que muchas veces de allí surge la creación de actividades de mantenimiento para que se le pueda dar cumplimiento a las mismas.

En conclusión, debe tenerse documentación como:

- Catálogos de máquinas
- Manuales de usuario
- Normas ambientales
- Normas de buenas prácticas de ingeniería
- Fichas técnicas
- Datos medioambientales

2.4.2.3 Aplicación de herramientas estadísticas y de gestión de mantenimiento. El mantenimiento es un proceso de ingeniería y de administración, el cual se ha visto en la obligación de uso de herramientas estadísticas, las cuales son de soporte para un buen desarrollo del plan.

2.4.2.4 Histograma. Son usados para de una manera ordenada poder visualizar la ocurrencia de fallas. Generalmente estos datos se dan en gran cantidad, entonces los histogramas son herramientas versátiles que sirven de apoyo para enlistar y llevar el registro de las novedades de los activos.

2.4.2.5 Diagrama de Pareto. Esta herramienta también es conocida como 80-20, la explicación se representa en la figura 5

Figura 5. Principio de Pareto

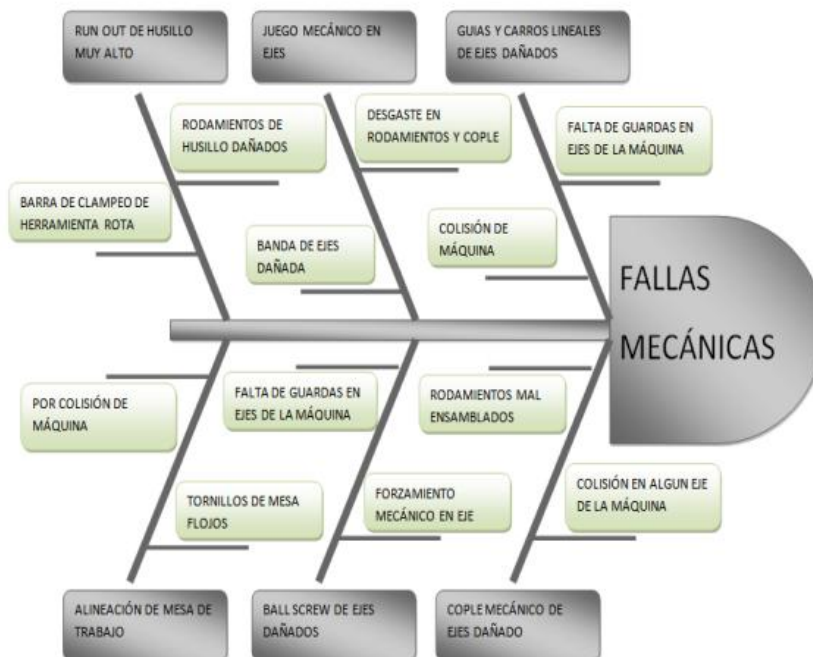


Fuente: BOLETÍN CALIDAD Y GESTIÓN. Diagrama de Pareto [en línea]. Agosto del 2015. Disponible en: http://calidad-gestion.com.ar/boletin/edicion_80.html

Los diagramas de Pareto son usados para la determinación del impacto de las fallas de cada uno de los elementos sobre el activo mismo. Es de vital importancia aplicar esta herramienta estadística, ya que cuando se implementa un plan de mantenimiento, siempre se dará prioridad a las fallas frecuentes y a las que afecten en más alto grado al activo correspondiente.

2.4.2.6 Diagrama Ishikawa(causa-efecto). Esta herramienta es esencial para facilitar el análisis de los problemas. Se caracteriza por representar e manera gráfica y sencilla un proceso o problema a analizar; y de manera relacional se ven las diversas causas y efectos de dicho proceso o problema. En conclusión, muestra de una manera gráfica las entradas del proceso y las salidas del sistema con su respectiva retroalimentación. En la figura 6 se puede ver un ejemplo de un diagrama causa-efecto aplicado al mantenimiento.

Figura 6. Ejemplo de un diagrama Ishikawa



Fuente: FLORES ORTIZ, Marco Antonio. Implementación de RCM en centros de maquinado Vigel. Trabajo de grado Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Querétaro. Universidad Tecnológica de Querétaro. 2013. p. 13.

2.4.2.7 Las 5s para el mantenimiento. La metodología de las 5s, es una técnica de origen japonés y ahora adoptada por la industria. Ésta técnica tiene como fin crear un ambiente de trabajo adecuado y seguro teniendo como base cinco principios simples. En la figura 7 se puede ver gráficamente en que consiste la metodología de las 5s.

Figura 7. Las 5s



Fuente: VILLANUEVA José. Las 5 S's [en línea]. Agosto del 2016. Disponible en: <http://dorganizacionaluni.blogspot.com.co/2016/04/metodologia-de-las-5s-y-caso-aol-y-time.html?view=mosaic>

En el presente proyecto, se hará énfasis en el pilar de las 5s referente a la limpieza (seiso); ya que cuando se habla de cualquier máquina o elemento mecánico, siempre es importante la limpieza del mismo. El caso de las motocicletas no es la excepción, puesto que, la motocicleta siempre está a la intemperie, azotada por los factores climáticos como la lluvia que al crear charcos en las vías generan gran suciedad para los velocípedos; o por ejemplo el caso de las carreteras carentes de asfalto y la contaminación producida por los vehículos. Toda esta suciedad puede ocasionar fallas o inconvenientes al menos leves en la motocicleta, por ejemplo, una deficiente refrigeración a causa de un cilindro totalmente sucio en su exterior. Además, la limpieza facilita la percepción de posibles fallas.

3. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

3.1 ESTADO DEL ARTE

3.1.1 Smartphone y dispositivos móviles. También llamados teléfonos inteligentes, son una herramienta esencial en la actualidad.

Un dispositivo móvil hace referencia ya sea a una tableta o también a un teléfono inteligente, los cuales tienen capacidades de almacenamiento de datos, y realización de actividades, semejantes a una minicomputadora por medio de un sistema operativo. La mayoría de teléfonos inteligentes son de pantalla táctil y se dice que los dispositivos que den soporte completo al correo electrónico pueden referirse como tales, siendo ésta última una característica esencial. Los teléfonos inteligentes permiten al usuario la realización de diversas tareas; y también tienen la característica de poder instalar programas adicionales. Otras características de algunos smartphones son, por ejemplo: tener acceso a redes wi-fi, internet, realización de multitareas, funciones multimedia, administración de contactos, GPS, acelerómetros, leer documentos, entre otras.

Actualmente en Colombia, la industria de los celulares es una de las más importantes, ya que para las personas se ha convertido casi en una necesidad el poseer una herramienta de éstas.

Hablando de telefonía móvil, un dato importante es el hecho de la existencia de más celulares que personas en el país⁶. Ahora bien, si se refiere únicamente a los smartphones, Colombia es el tercer mercado latinoamericano más importante en usuarios de dichos aparatos; y ya el uso de estos teléfonos inteligentes es mayor que el 50% de la población⁷.

⁶ PUBLICACIONES SEMANA S.A. Colombia, el país de los “smartphones”. En: Semana [en línea]. Junio, 2015[consultado abril 2016]. Disponible en: <http://www.semana.com/tecnologia/articulo/colombia-el-pais-de-los-smartphones/432806-3>

⁷ COLPRENSA. Colombia, tercer mercado latinoamericano en usuarios de smartphones. En: Elpaís.com.co [en línea]. Enero, 2015 [consultado abril 2016]. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/colombia-tercer-mercado-latinoamericano-usuarios-smartphones>

3.1.2 Aplicativos móviles. Los aplicativos móviles o también conocidos como apps, son herramientas informáticas que pueden ser ejecutadas y usadas en tabletas, teléfonos inteligentes y demás dispositivos móviles. Dichos aplicativos permiten al usuario la realización de diferentes tareas como: ocio, profesional, servicios, educativos, entre otras; haciendo que tales actividades se puedan desarrollar de una manera sencilla. Las aplicaciones generalmente son operadas y distribuidas por las empresas propietarias de los sistemas operativos de éstos dispositivos.

Existen aplicativos móviles tanto gratuitas como también las hay pagas; los porcentajes de estos costos se distribuyen entre el distribuidor y el desarrollador del aplicativo. Estos aplicativos al ser herramientas tecnológicas residentes en los dispositivos; vienen escritas en lenguajes de programación compiladas

3.2 SISTEMAS OPERATIVOS

Un sistema operativo es una herramienta informática que se encarga de gestionar los recursos de hardware y provee servicios a los programas de aplicación del software. Algunos ejemplos de sistemas operativos son: Android, IOS, BlackBerry OS, Windows Phone, entre otros.

3.2.1 Android. Es un sistema operativo diseñado esencialmente para dispositivos móviles de pantalla táctil. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó, y que más tarde ésta última la compraría.

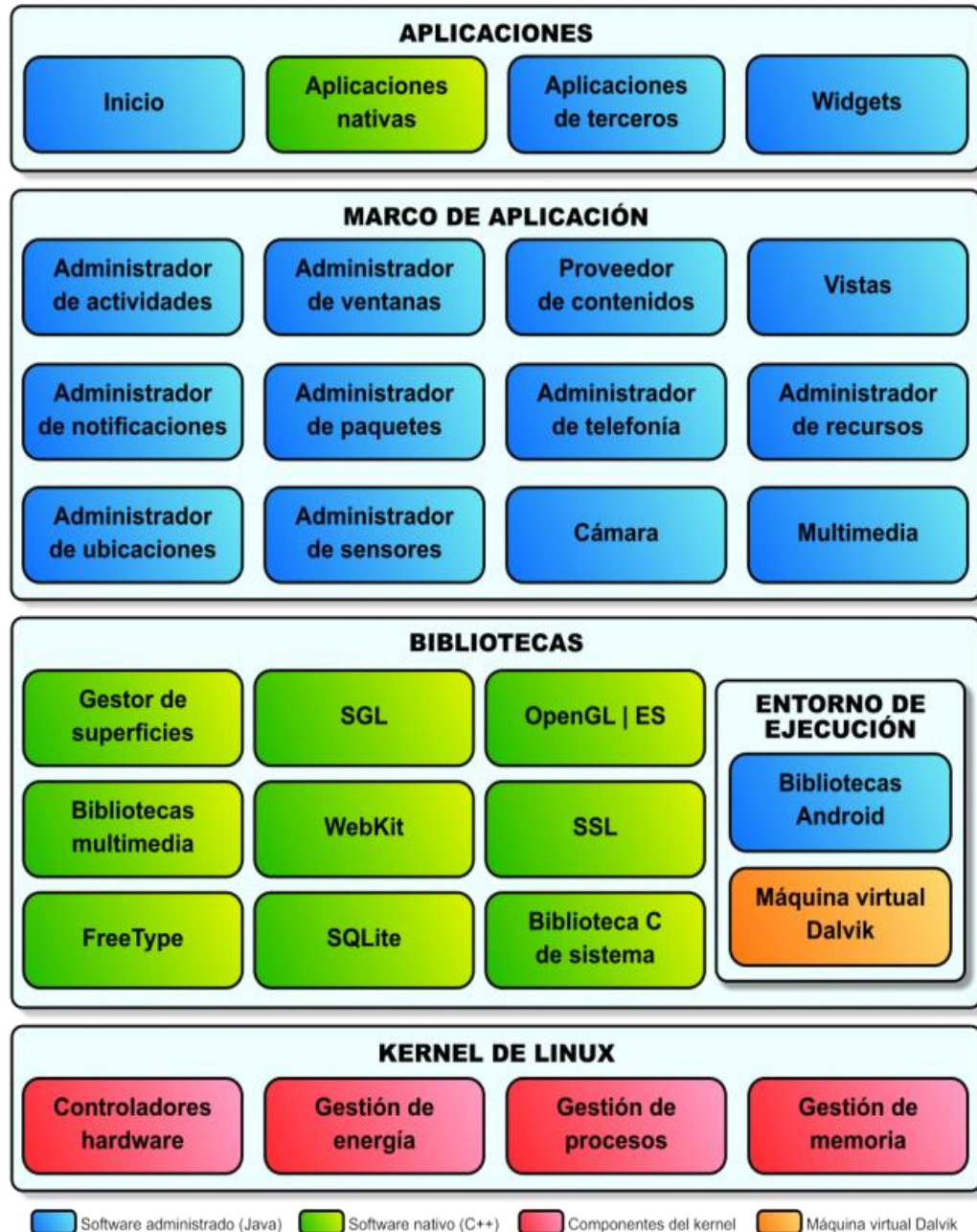
Actualmente Android se ha logrado enmarcar como uno de los sistemas operativos más exitosos y es uno de los sistemas operativos de mayor uso en el mundo.

La plataforma Android usa como lenguaje de programación núcleo Linux; lo cual lo hace un sistema operativo libre.⁸

⁸ DÍAZ ARANDIA, Carlos Enrique y PÉREZ ARENAS, Gabriel Fernando. Desarrollo de una aplicación móvil basada en realidad aumentada para la ubicación geolocalizada de lugares de interés al interior de la universidad industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniero de Sistemas. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, 2013. p. 33-38.

Un esquema de las principales características de Android de puede ver representado en la figura 8.

Figura 8. Características de Android

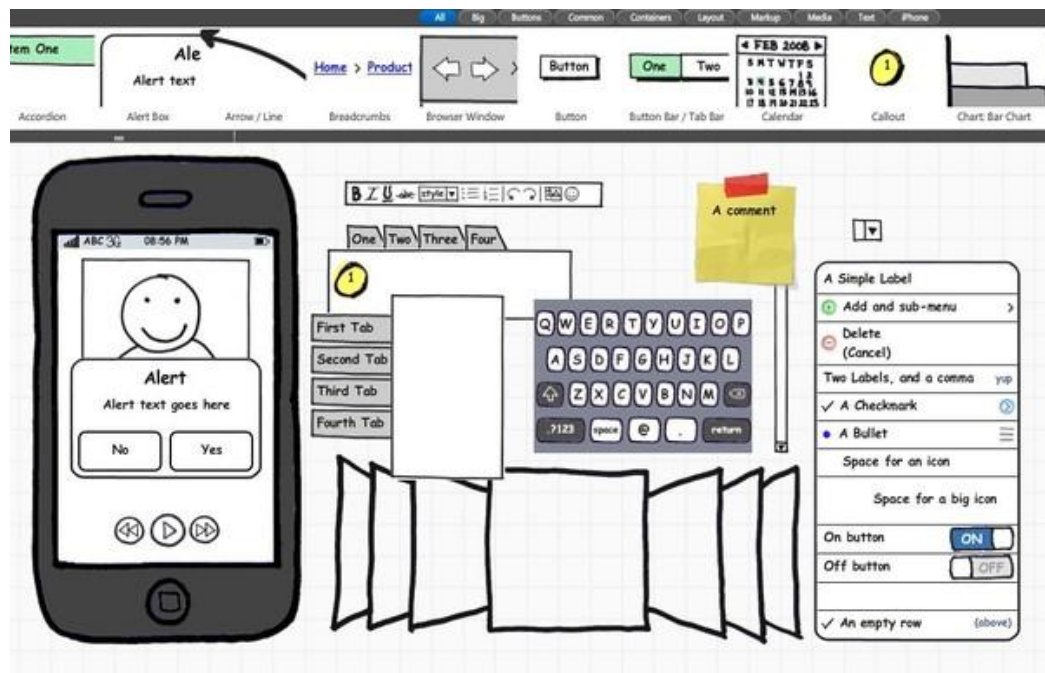


Fuente: BETS Y JANA B.A. Android es un Linux? [en línea]. Agosto del 2016. Disponible en: <http://celularetabletsandroid.blogspot.com.co/2013/10/android-es-un-linux.html>

3.3 HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN DE APPS

3.3.1 Balsamiq Mockups. Esta es una herramienta utilizada para esbozar las futuras apps. Cuando se va a realizar un proyecto es normal que le antecedan bocetos, tachones o dibujos rápidos de cómo será la interfaz final. Esto sirve de ayuda para que la creación y programación del proyecto esté lo más cercana posible con respecto al boceto inicial. También sirve como guía para la secuencia de pasos teniendo en cuenta los diagramas de flujo que le preceden a la programación. Balsamiq Mockups es un programa de escritorio programado en FLEX y AIR, con una interfaz fácil de usar; es instalable tanto en Linux como Windows y Mac OS X. Balsamiq permite escoger entre un montón de objetos prediseñados como barras de estado, menús, y demás símbolos. Además, Balsamiq permite exportar el diseño realizado en formato PNG o PDF. Un ejemplo de la interfaz y de algunos elementos y herramientas de Balsamiq Mockups puede verse en la figura 9.

Figura 9. Balsamiq Mockups



Fuente: FORO NsN. Balsamiq mockups [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://www.foronsn.com/Thread-Balsamiq-Mockups-2-2-2-creacion-de-Wireframe>

3.3.2 Híbrida (Phoneygap). Las aplicaciones móviles son desarrolladas generalmente en lenguaje Java con Android SDK (Software Development Kit), pero también hay a disposición varias herramientas de programación distintas incluyendo Kit de Desarrollo como App Inventor, y otras herramientas basadas en la web multiteléfono.

Phoneygap es un framework (marco, armazón, infraestructura) usado para desarrollar aplicativos móviles utilizando herramientas genéricas como JavaScript, HTML5 y CSS3. Las aplicaciones resultantes son híbridas; es decir que no son nativas al dispositivo (puesto que el renderizado se realiza mediante vistas web y no con interfaces gráficas específicas de cada sistema) pero tampoco son aplicaciones web (ya que son aplicaciones empaquetadas para luego poder ser desplegadas en el dispositivo).

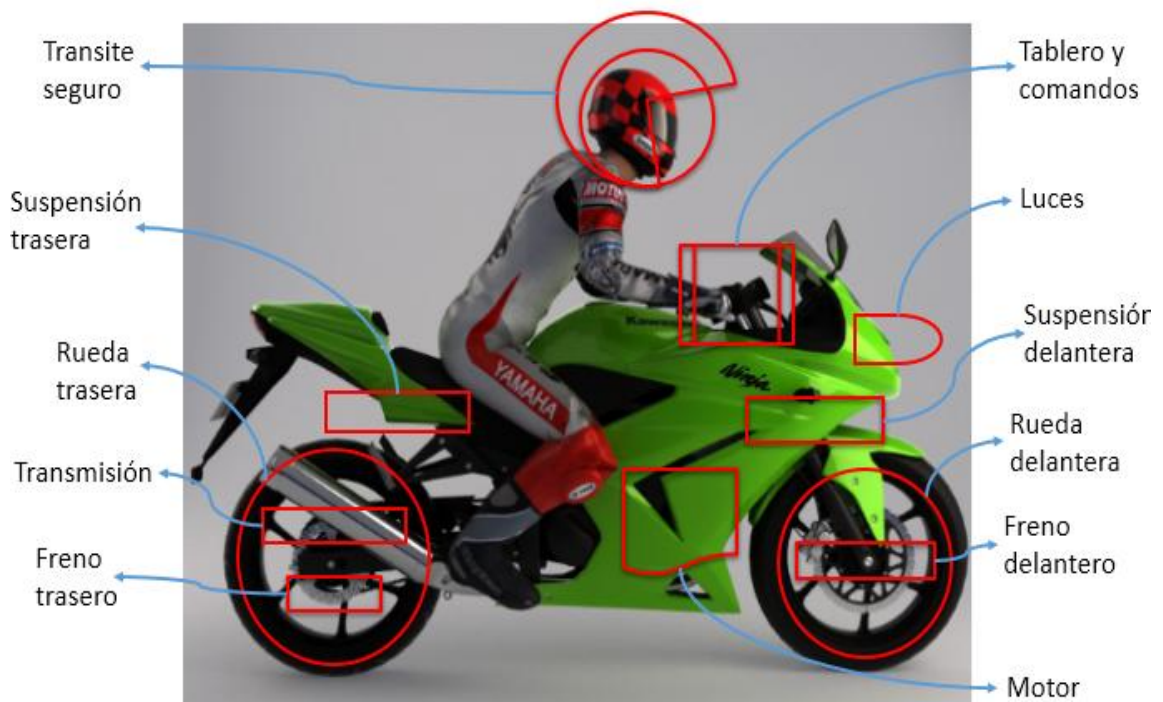
4. LAS MOTOCICLETAS

4.1 MOTOCICLETA COMO SISTEMA MECÁNICO

La motocicleta es un vehículo de dos ruedas impulsado generalmente por un motor de combustión interna a gasolina. La rueda directriz es la delantera mientras que la trasera es la rueda motriz; está formada básicamente por una estructura o chasis a la que van sujetas los demás accesorios y componentes como el motor, y los elementos de transmisión.

Son vehículos generalmente diseñados para el transporte de una o dos personas; convirtiéndose la motocicleta en un sistema de transporte versátil y por ende muy usado para trasladarse de un lugar a otro. En la figura 10 se ve la representación esquemática de los subsistemas de la motocicleta.

Figura 10. Esquema de los subsistemas de la motocicleta



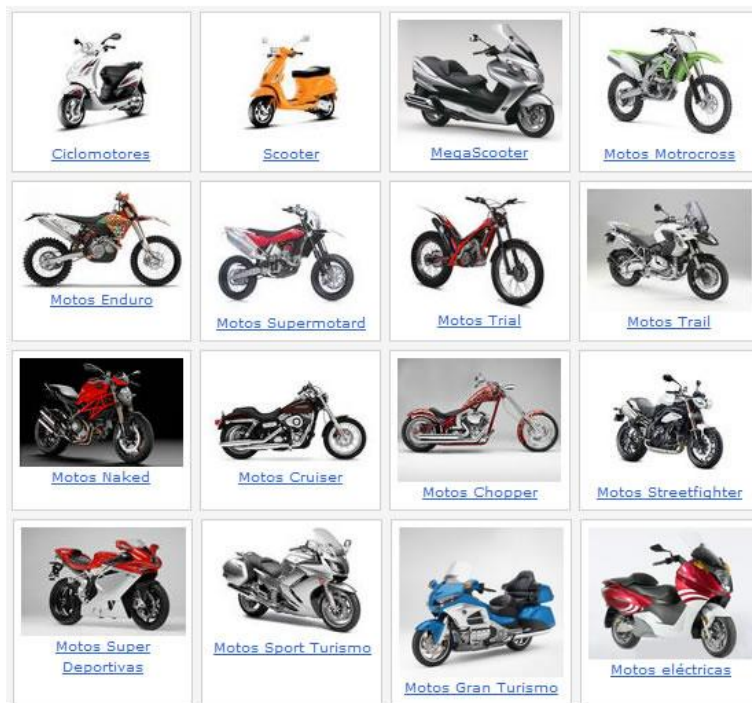
Fuente: TURBOSQUID. Motorcycle Ninja [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://www.turbosquid.com/3d-models/3ds-max-kawasaki-ninja-250r-motorcyclist/549538>

4.2 TIPOS DE MOTOCICLETAS⁹

En cuanto a motocicletas se refiere, se pueden tener subdivisiones de diferente índole; es decir, se pueden clasificar dependiendo de la cilindrada, del tipo de motor, de la disposición del motor, de la gama representativa del mercado, dependiendo del tipo de carrocería (ver figura 11) y uso para el que fue diseñada como:

- Motos deportivas: pensadas para pista de carretera, usadas para la calle.
- Motos naked: son motos para usar en la ciudad.
- Motos deportivas junior: motos con estilo deportivo para usar en la ciudad.
- Calle: motos para usar en la ciudad y para trabajar.

Figura 11. Tipos de motocicletas



Fuente: Sites Google. Motos y más [en línea] agosto 2016. Disponible en: http://tepa.in/wp-content/uploads/2014/11/tipos_de_motos.jpg

⁹ AVILA GÁMEZ, Algemiroy Alberto y AYALA MEZA, Cesar Augusto. Diseño de un plan de mantenimiento para las motocicletas del parque automotor del fondo de vigilancia y seguridad de Bogotá. Monografía de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2015. p. 31-34.

- Motos tipo turismo: usadas para viajar.
- Custom y choppers: pensadas para paseos por ciudad o ruta.
- Motos scooters: para usar en la calle de manera fácil.
- Moto cross y enduro: motos para usar off-road y en circuitos.

4.2.1 Scooter/automática. Las motocicletas scooter son motos ciudadinas diseñadas básicamente para el uso urbano y con una manejabilidad sencilla y gran comodidad en trayectos no muy largos. La gran mayoría de estas poseen una guantera bajo el asiento. Posee transmisión automática y sus ruedas suelen ser de diámetros pequeños. Al ser automáticas y carecer de caja de cambios de velocidad, en sus manubrios tampoco está e embrague, entonces sus dos manecillas son usadas para el freno trasero y delantero. La carrocería está diseñada de tal manera que los pies del conductor queden bien cubiertos y dentro de la motocicleta, es decir los pies quedan dispuestos en una especie de habitáculo. Ver figura 12.

Figura 12. Motocicleta tipo scooter



Fuente: BURNS John. Best scooter of the year winner [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://motorcycle.com.vsassets.com/blog/wp-content/uploads/2015/08/080715-mobo-2015-best-scooter-2014-Vespa-GTS300-Super-ABS.jpg>

4.2.2 Moped/semiautomática. Las motocicletas tipo moped tienen particularidades como: llantas ideales para el pavimento, guardabarros cercano a la llanta, suspensión simple y cómoda postura de manejo; su carrocería tiene características como el espacio que posee entre el asiento y el timón, la guantera bajo el sillín, el tanque generalmente ubicado bajo el sillín, generalmente vienen cubiertas de carenaje, motor horizontal, y en casi todos los casos con un sistema de clutch automático. Por tanto, éste tipo de moto tiene una combinación de características tanto de las motos tipo scooter como de las motos deportivas¹⁰. Ver la figura 13.

Figura 13. Motocicleta tipo moped



Fuente: RABELLO Renato. Yamaha crypton 115-sob medida para a cidade [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://www.bestriders.com.br/categorias/uncategorized/page/286/>

4.2.3 Sport/deportiva. Éstas motocicletas son diseñadas principalmente para usarse en la carretera de tipo asfáltica. Tienen muy buenas prestaciones,

¹⁰ VERGARA L, Raúl. La moto según la necesidad. En: [aktmotos.com](http://www.aktmotos.com) [en línea]. [consulta julio 2016]. Disponible en: <http://www.aktmotos.com/tips-tecnicos/moto-necesidad-tipo-enduro-calle-mopped-street-scooter>

generalmente son motocicletas de entre 100cc y 250cc; el peso de ellas es relativamente ligero comparado con sus prestaciones; el motor generalmente es refrigerado por aire, y se está introduciendo la tecnología de refrigeración aire-líquido refrigerante por medio de radiador. Ésta motocicleta posee sistema de clutch en el manubrio izquierdo generalmente, mientras que en el derecho viene el acelerador y el freno delantero; en el posapies derecho está el mecanismo del freno trasero y en el posapies izquierdo se encuentra la palanca para accionar los cambios de marcha; el tanque de combustible está ubicado en el intermedio del asiento y el timón; la transmisión de potencia en éste tipo de moto se efectúa mediante piñones dentados y cadena. Ver figura 14.

Figura 14. Motocicleta tipo sport



Fuente: MARMAR Shubhabrata. 2012 bajaj pulsar 200NS [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://www.news18.com/news/auto/review-2012-bajaj-pulsar-200ns-498574.html>

4.2.4 Cross/enduro. También llamadas motocicletas doble propósito, puesto que tienen un uso mixto tanto de campo y carretera; poseen su centro de gravedad ligeramente alto, su suspensión tiene un muy buen confort. La gran diferencia de éstas motos está en las características de su chasis y suspensión, puesto que se pueden usar en todo terreno; en cuanto a sus características mecánicas y de distribución de accesorios son muy similares a las deportivas. Ver figura 15.

Figura 15. Motocicleta tipo cross



Fuente:

http://3.bp.blogspot.com/_2D2hTrWVYk/THvxW2glzUI/AAAAAAAC24/a4z8DOwj7Jk/s1600/yamaha-wr250x-motard-507669059.jpg

4.3 LA MOTOCICLETA EN LA REGIÓN.

La motocicleta es un vehículo versátil, asequible económico y eficiente; todo esto encamina a que sea parte fundamental en el desarrollo de la sociedad colombiana; son elementos de trabajo y de transporte para los colombianos de las clases menos favorecidas y por esto se ha convertido en vehículos esenciales para una gran parte de los hogares colombianos.

A medida que las ciudades colombianas van creciendo, también aumentan las problemáticas en cuanto a movilidad, y las congestiones vehiculares van siendo cada vez más evidentes; es ahí cuando se ve llamativa la alternativa que ofrecen las motocicletas a la comunidad. Además, la motocicleta como medio de trabajo mediante oficios como domicilios, repartición de correo, repartición de periódico y todas las actividades que se conocen como “mensajería”; ha generado alrededor de 800000 trabajos directos.¹¹Ver figura 16.

Figura 16. Importancia de la motocicleta en la región



Fuente: ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA. [sitio web]. Medellín: ANDI, Importancia social de la motocicleta en Colombia. [consultado julio 2016]. Disponible en: http://www.andi.com.co/cinau/Paginas/Documentos_de_interes.aspx

¹¹ ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

Teniendo en cuenta la importancia de la motocicleta para los colombianos, es justificable realizar un proyecto en el cual se tenga en cuenta dicho elemento y se busque la forma de realizar metodologías que vayan en pro del mismo.

4.4 MANTENIMIENTO DE LA MOTOCICLETA.

Cuando un comprador obtiene su motocicleta, la distribuidora le da entrega de un manual de usuario; en dicho manual se ve contemplado una ficha de mantenimiento respectivo al velocípedo adquirido. Aunque muchas veces los propietarios no le dan la importancia que se merece dicho tema, debería crearse una cultura en la que el conocimiento del funcionamiento de la motocicleta y su respectivo mantenimiento sea un tema casi obligatorio para los conductores.

Para la realización del presente proyecto, se tuvieron en cuenta dichos manuales de usuario, y se hizo énfasis en los diferentes tipos de motos y en la mayor cantidad de las mismas; para de esta manera siendo conservativo dar cierto aval de la veracidad en las conclusiones de mantenimiento.

En la tabla 1 aparece un recuento de lo que sería el mantenimiento para las motocicletas tipo scooter.¹²; la (moto 1) hace referencia a una Yamaha Bw's y la (moto 2) a una Kymko Agility, ambas de tipo scooter.

Para el caso de las motocicletas tipo Moped, se realizó el cuadro de mantenimiento el cual se puede visualizar en la tabla 2. Donde se contempla el mantenimiento respectivo de dos motocicletas de éste tipo.¹³; la (moto 1) hace referencia a una Yamaha Crypton y la (moto 2) a una Uni-k de AKT; ambas semiautomáticas.

En la columna final se hace un resumen conservativo de lo que sería el mantenimiento para dichas motocicletas, es decir, se toma el valor más bajo de ambas para de esta manera no tener afectaciones, y en casos donde los valores para cada motocicleta sean muy distintos, se conserva el dato de cada una de ellas.

¹² YAMAHA. Manual del propietario bw's yw125. [en línea]. [consultado julio 2016]. Disponible en: <https://www.yamaha-motor.eu/es/services/owner-manuals/index.aspx>

¹³ YAMAHA. Manual de propietario crypton t110. [en línea]. [consultado julio 2016]. Disponible en: <http://yamahapergamino.com/pdf/NewCrypton.pdf>

Tabla 1. Mantenimiento motocicletas tipo scooter

ÍTEMS DE MANTENIMIENTO		SCOOTER/AUTOMÁTICA		
		moto 1	moto 2	mtto
LIMPIEZA	LAVAR	-	-	-
TRANSITE SEGURO	SOAT	-	-	anual
	IMPUESTO	-	-	anual
	RTM	-	-	anual
	LICENCIA	-	-	-
MOTOR	SINCRONIZAR	6000km	5000km	5000km
	MTTO/CHEQUEAR/CAMBIAR BUJÍAS	6000km	5000km	5000km
	CAMBIAR ACEITE MOTOR	3000km	2500km	2500km
	LIMPIEZA/MTTO DE CARBURADOR	6000km	5000km	5000km
	LIMPIEZA/CAMBIO DE FILTROS	6000km	5000km	5000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO/MTTO DE BATERÍA	6000km	5000km	5000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO SISTEMA DE ALTA	6000km	5000km	5000km
TABLERO Y COMANDOS	INSPECCIÓN/CHEQUEO DE TABLERO DE INDICADORES	-	-	mensualmente
	REVISIÓN/CHEQUEO DE COMANDOS-MANUBRIOS-ESTRIBOS	-	-	mensualmente
TRANSMISIÓN	REVISIÓN/CAMBIO DE SPROCKET	-	-	-
	REVISIÓN/CAMBIO DE PIÑÓN DE ARRASTRE	-	-	-
	REVISIÓN/CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL	18000km	-	18000
	LUBRICAR/TENSIONAR/CAMBIAR CADENA/FILTRO/ACEITE	6000km	5000km	5000km
TREN DELANTERO	AJUSTAR/CAMBIAR/LUBRICAR/CHEQUEAR PISTAS Y DIRECCIÓN	6000km	5000km	5000km
	MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN DELANTERA	12000km	20000km	12000km
SUSPENSIÓN TRASERA	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO CONVENCIONAL	12000km	-	12000km
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO TIJERA	-	-	-
LUCES DELANTERAS	REVISIÓN/CHEQUEO DE ALINEACIÓN DE LUZ PRINCIPAL	6000km	-	6000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	6000km	-	6000km
	REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS	6000km	-	6000km
LUCES TRASERAS	REVISIÓN DE LUZ TRASERA Y DE FRENO FUNCIONANDO	6000km	-	6000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	6000km	-	6000km
RUEDA DELANTERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	-	-
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	-	-
RUEDA TRASERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	-	-
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	-	-
FRENO TRASERO	REVISAR/CAMBIAR BANDAS	6000km	5000km	5000km
	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	-	-	-
FRENO DELANTERO	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	6000km	5000km	5000km

Tabla 2. Mantenimiento de motocicletas tipo moped

ÍTEMS DE MANTENIMIENTO		MOPED/SEMIAUTOMÁTICA		
		moto 1	moto 2	mtto
LIMPIEZA	LAVAR	-	-	-
TRANSPORTE SEGURO	SOAT	-	-	anual
	IMPUESTO	-	-	anual
	RTM	-	-	anual
	LICENCIA	-	-	-
MOTOR	SINCRONIZAR	6000km	5000km	5000km
	MTTO/CHEQUEAR/CAMBIAR BUJÍAS	6000km	5000km	5000km
	CAMBIAR ACEITE MOTOR	3000km	2500km	2500km
	LIMPIEZA/MTTO DE CARBURADOR	6000km	5000km	5000km
	LIMPIEZA/CAMBIO DE FILTROS	6000km	5000km	5000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO/MTTO DE BATERÍA	6000km	5000km	5000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO SISTEMA DE ALTA	6000km	5000km	5000km
TABLERO Y COMANDOS	INSPECCIÓN/CHEQUEO DE TABLERO DE INDICADORES	-	-	mensualmente
	REVISIÓN/CHEQUEO DE COMANDOS-MANUBRIOS-ESTRIBOS	-	-	mensualmente
TRANSMISIÓN	REVISIÓN/CAMBIO DE SPROCKET	6000km	5000km	5000km
	REVISIÓN/CAMBIO DE PIÑÓN DE ARRASTRE	6000km	5000km	5000km
	REVISIÓN/CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL	-	-	-
	LUBRICAR/TENSIONAR/CAMBIAR CADENA/FILTRO/ACEITE	500km	500km	500km
TREN DELANTERO	AJUSTAR/CAMBIAR/LUBRICAR/CHEQUEAR PISTAS Y DIRECCIÓN	6000km	10000km	6000km
	MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN DELANTERA	24000km	20000km	20000km
SUSPENSIÓN TRASERA	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO CONVENCIONAL	24000km	20000km	20000km
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO TIJERA	-	-	-
LUCES DELANTERAS	REVISIÓN/CHEQUEO DE ALINEACIÓN DE LUZ PRINCIPAL	6000km	5000km	5000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	6000km	5000km	5000km
	REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS	6000km	5000km	5000km
LUCES TRASERAS	REVISIÓN DE LUZ TRASERA Y DE FRENO FUNCIONANDO	6000km	5000km	5000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	6000km	5000km	5000km
RUEDA DELANTERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	-	-
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	-	-
RUEDA TRASERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	-	-
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	-	-
FRENO TRASERO	REVISAR/CAMBIAR BANDAS	6000km	5000km	5000km
	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	-	-	-
FRENO DELANTERO	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	6000km	5000km	5000km

Para las motocicletas deportivas se tuvieron en cuenta tres motos diferentes¹⁴; la moto 1, moto 2 y moto 3 hacen referencia a tres motos de la marca AUTEKO; la Pulsar 180ug, la Pulsar 200ns y la Boxer; y se realizó el cuadro de mantenimiento de la tabla 3. En ése cuadro también se elaboró una columna final, en la cual se concluye de manera conservativa el mantenimiento de las 3 motos, es decir, cuando los valores de mantenimiento son muy distintos se tomó el valor de cada una, y cuando los valores eran cercanos, se tomó el valor mínimo para garantizar cierta seguridad.

Tabla 3. Mantenimiento motocicletas tipo sport

ÍTEMS DE MANTENIMIENTO		SPORT/DEPORTIVA			
		moto 1	moto 2	moto 3	mtto
LIMPIEZA	LAVAR	-	-	-	-
TRANSGITE SEGURO	SOAT	-	-	-	anual
	IMPUESTO	-	-	-	anual
	RTM	-	-	-	anual
	LICENCIA	-	-	-	-
MOTOR	SINCRONIZAR	5000km	2500km	2500km	2500km
	MTTO/CHEQUEAR/CAMBIAR BUJÍAS	2500km	2500km	2500km	2500km
	CAMBIAR ACEITE MOTOR	2500km	2500km	3000km	2500km
	LIMPIEZA/MTTO DE CARBURADOR	2500km	2500km	2500km	2500km
	LIMPIEZA/CAMBIO DE FILTROS	2500km	2500km	2500km	2500km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO/MTTO DE BATERÍA	2500km	2500km	2500km	2500km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO SISTEMA DE ALTA	2500km	2500km	2500km	2500km
TABLERO Y COMANDOS	INSPECCIÓN/CHEQUEO DE TABLERO DE INDICADORES	-	-	-	mensualmente
	REVISIÓN/CHEQUEO DE COMANDOS-MANUBRIOS-ESTRIBOS	-	-	-	mensualmente
TRANSMISIÓN	REVISIÓN/CAMBIO DE SPROCKET	2500km	2500km	-	2500km
	REVISIÓN/CAMBIO DE PIÑÓN DE ARRASTRE	2500km	2500km	-	2500km
	REVISIÓN/CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL	-	-	-	-
	LUBRICAR/TENSIONAR/CAMBIAR CADENA/FILTRO/ACEITE	500km	-	500km	500km
TREN DELANTERO	AJUSTAR/CAMBIAR/LUBRICAR/CHEQUEAR PISTAS Y DIRECCIÓN	2500km	2500km	2500km	2500km
	MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN DELANTERA	10000km	10000km	10000km	10000km
SUSPENSIÓN TRASERA	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO CONVENCIONAL	10000km	-	2500km	2500km
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO TIJERA	-	10000km	-	10000km
LUCES DELANTERAS	REVISIÓN/CHEQUEO DE ALINEACIÓN DE LUZ PRINCIPAL	2500km	-	-	2500km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	2500km	-	-	2500km
	REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS	2500km	-	-	2500km
LUCES TRASERAS	REVISIÓN DE LUZ TRASERA Y DE FRENO FUNCIONANDO	2500km	-	-	2500km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	2500km	-	-	2500km
RUEDA DELANTERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	5000km	-	5000km
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	5000km	10000km	5000km
RUEDA TRASERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	-	5000km	-	5000km
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	-	5000km	10000km	5000km
FRENO TRASERO	REVISAR/CAMBIAR BANDAS	2500km	-	2500km	2500km
	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	-	2500km	-	2500km
FRENO DELANTERO	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	2500km	2500km	2500km	2500km

¹⁴ BAJAJ. Manual de propietario pulsar 200ns. [en línea]. [consultado julio 2016]. Disponible en: <http://www.globalbajaj.com/global/spanish/conductores/c%C3%B3mo/manual-del-propietario/>

Las motocicletas tipo cross también se tuvieron en cuenta; en la tabla 4 se ve reflejado el mantenimiento de dos motos; la moto 1 sería una Yamaha XTZ y la moto 2 sería una AKT TT125; ambas de éste segmento;¹⁵ y en la columna final con letras rojas, el respectivo mantenimiento conservativo de dicho segmento.

Tabla 4. Mantenimiento motocicletas tipo cross

ÍTEMS DE MANTENIMIENTO		CROSS/ENDURO		
		moto 1	moto 2	mtto
LIMPIEZA	LAVAR	-	-	-
TRANSGATE SEGURO	SOAT	-	-	anual
	IMPUESTO	-	-	anual
	RTM	-	-	anual
	LICENCIA	-	-	-
MOTOR	SINCRONIZAR	3000km	3000km	3000km
	MTTO/CHEQUEAR/CAMBIAR BUJÍAS	3000km	3000km	3000km
	CAMBIAR ACEITE MOTOR	3000km	3000km	3000km
	LIMPIEZA/MTTO DE CARBURADOR	3000km	3000km	3000km
	LIMPIEZA/CAMBIO DE FILTROS	3000km	3000km	3000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO/MTTO DE BATERÍA	3000km	3000km	3000km
	INSPECCIÓN/CHEQUEO SISTEMA DE ALTA	3000km	3000km	3000km
TABLERO Y COMANDOS	INSPECCIÓN/CHEQUEO DE TABLERO DE INDICADORES	-	-	mensualmente
	REVISIÓN/CHEQUEO DE COMANDOS-MANUBRIOS-ESTRIBOS	-	-	mensualmente
TRANSMISIÓN	REVISIÓN/CAMBIO DE SPROCKET	-	3000km	3000km
	REVISIÓN/CAMBIO DE PIÑÓN DE ARRASTRE	-	3000km	3000km
	REVISIÓN/CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL	-	-	-
	LUBRICAR/TENSIONAR/CAMBIAR CADENA/FILTRO/ACEITE	500km	3000km	500km
TREN DELANTERO	AJUSTAR/CAMBIAR/LUBRICAR/CHEQUEAR PISTAS Y DIRECCIÓN	3000km	3000km	3000km
	MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN DELANTERA	12000km	13000km	12000km
SUSPENSIÓN TRASERA	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO CONVENCIONAL	-	3000km	3000km
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO TIJERA	3000km	-	3000km
LUCES DELANTERAS	REVISIÓN/CHEQUEO DE ALINEACIÓN DE LUZ PRINCIPAL	3000km	-	3000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	3000km	-	3000km
	REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS	3000km	-	3000km
LUCES TRASERAS	REVISIÓN DE LUZ TRASERA Y DE FRENO FUNCIONANDO	3000km	-	3000km
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	3000km	-	3000km
RUEDA DELANTERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	3000km	3000km	3000km
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	3000km	3000km	3000km
RUEDA TRASERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	3000km	3000km	3000km
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	3000km	3000km	3000km
FRENO TRASERO	REVISAR/CAMBIAR BANDAS	3000km	3000km	3000km
	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	-	-	-
FRENO DELANTERO	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	3000km	3000km	3000km

¹⁵ YAMAHA. Manual de propietario xtz125. [en línea]. [consultado julio 2016]. Disponible en: <https://www.yamaha-motor.eu/es/services/owner-manuals/index.aspx>

Ahora bien, al analizar los diferentes cuadros de mantenimiento de motocicletas, se puede ver claramente la similitud en cuanto a acciones de mantenimiento se refiere, de las motocicletas scooter y moped; y las motocicletas tipo sport y cross. Entonces para facilidad de visualización y elaboración de programación; se decide nuevamente de una manera conservativa, agrupar dichos segmentos y resumir todo en dos columnas contemplando la información de mantenimiento de las motocicletas. Ver tabla 5. En algunos casos se tomaron en cuenta ítems particulares de cada motocicleta debido a la diferencia de segmento.

Tabla 5. Mantenimiento agrupado por segmentos de motocicletas

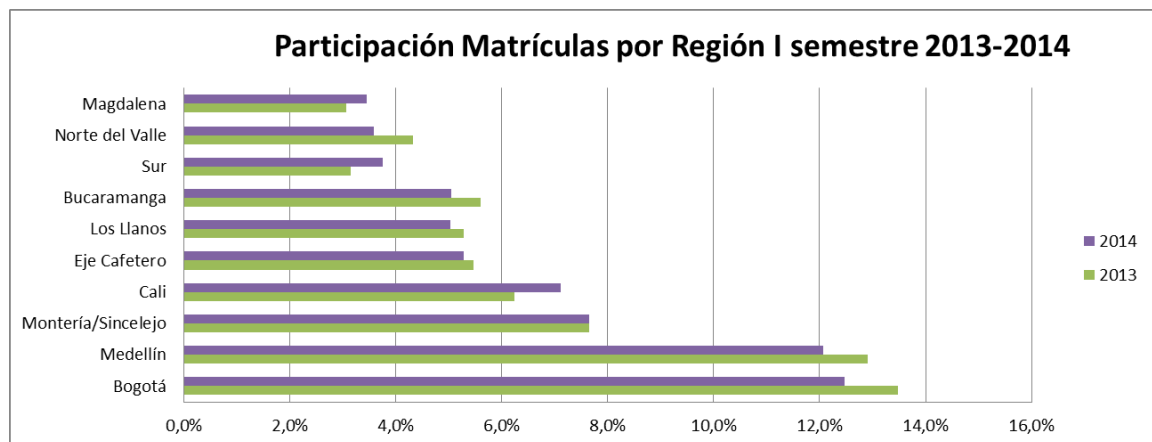
ÍTEMS DE MANTENIMIENTO		SEGMENTOS	
		AUTOMÁTICA Y/O SEMIAUTOMÁTICA	DEPORTIVA Y/O ENDURO
LIMPIEZA	LAVAR	MENSUALMENTE	MENSUALMENTE
TRANSITE SEGURO	SOAT	ANUAL	ANUAL
	IMPUESTO	ANUAL	ANUAL
	RTM	ANUAL	ANUAL
	LICENCIA	PONER FECHA	PONER FECHA
MOTOR	SINCRONIZAR	5000KM	2500KM
	MTTO/CHEQUEAR/CAMBIAR BUJÍAS	5000KM	2500KM
	CAMBIAR ACEITE MOTOR	2500KM	2500KM
	LIMPIEZA/MTTO DE CARBURADOR	5000KM	2500KM
	LIMPIEZA/CAMBIO DE FILTROS	5000KM	2500KM
	INSPECCIÓN/CHEQUEO/MTTO DE BATERÍA	5000KM	2500KM
	INSPECCIÓN/CHEQUEO SISTEMA DE ALTA	5000KM	2500KM
TABLERO Y COMANDOS	INSPECCIÓN/CHEQUEO DE TABLERO DE INDICADORES	MENSUALMENTE	MENSUALMENTE
	REVISIÓN/CHEQUEO DE COMANDOS-MANUBRIOS-ESTRIBOS	MENSUALMENTE	MENSUALMENTE
TRANSMISIÓN	REVISIÓN/CAMBIO DE SPROCKET	DIFERENTE	2500KM
	REVISIÓN/CAMBIO DE PIÑÓN DE ARRASTRE	DIFERENTE	2500KM
	REVISIÓN/CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL	DIFERENTE	-
	LUBRICAR/TENSIONAR/CAMBIAR CADENA/FILTRO/ACEITE	DIFERENTE	500KM
TREN DELANTERO	AJUSTAR/CAMBIAR/LUBRICAR/CHEQUEAR PISTAS Y DIRECCIÓN	5000KM	2500KM
	MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN DELANTERA	12000KM	10000KM
SUSPENSIÓN TRASERA	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO CONVENCIONAL	12000KM	2500KM
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN TRASERA TIPO TIJERA	-	DIFERENTE
LUCES DELANTERAS	REVISIÓN/CHEQUEO DE ALINEACIÓN DE LUZ PRINCIPAL	5000KM	2500KM
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	5000KM	2500KM
	REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS	5000KM	2500KM
LUCES TRASERAS	REVISIÓN DE LUZ TRASERA Y DE FRENO FUNCIONANDO	5000KM	2500KM
	REVISIÓN DE DIRECCIONALES FUNCIONANDO	5000KM	2500KM
RUEDA DELANTERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	3000KM	3000KM
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	3000KM	3000KM
RUEDA TRASERA	CALIBRAR/VERIFICAR PRESIÓN DE INFLADO	3000KM	3000KM
	REVISIÓN DE PROFUNDIDAD DE LABRADO Y ESTADO DE LA LLANTA	3000KM	3000KM
FRENO TRASERO	REVISAR/CAMBIAR BANDAS	5000KM	3000KM
	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	-	DIFERENTE
FRENO DELANTERO	REVISAR/CAMBIAR PASTILLAS	5000KM	2500KM

5. DESARROLLO DEL APLICATIVO MÓVIL

5.1 ANÁLISIS DE LAS MOTOCICLETAS DE MAYOR USO EN LA REGIÓN

Para poder indagar en el campo de las motocicletas, su mantenimiento, las necesidades de los usuarios, y su importancia en la región; es necesario hacer un análisis de los tipos de motos de mayor uso en la región, para así poder llegar a conclusiones y determinaciones útiles y funcionales. Informaciones relacionadas con la industria automotriz, fácilmente puede ser encontrada en la página de la ANDI¹⁶; pero para el sector de las motocicletas la información disponible no está completa a disposición en la página. Entonces fue necesario contactar por vía e-mail y la ANDI muy amablemente contestó a dicha petición. Como primera medida, se debe tener en cuenta la información de la figura 17, la cual muestra la participación de las motocicletas dependiendo de la región, y en la cual se destaca la influyente tendencia de Bucaramanga en éste tema.

Figura 17. Participación matrículas por región I semestre 2013-2014

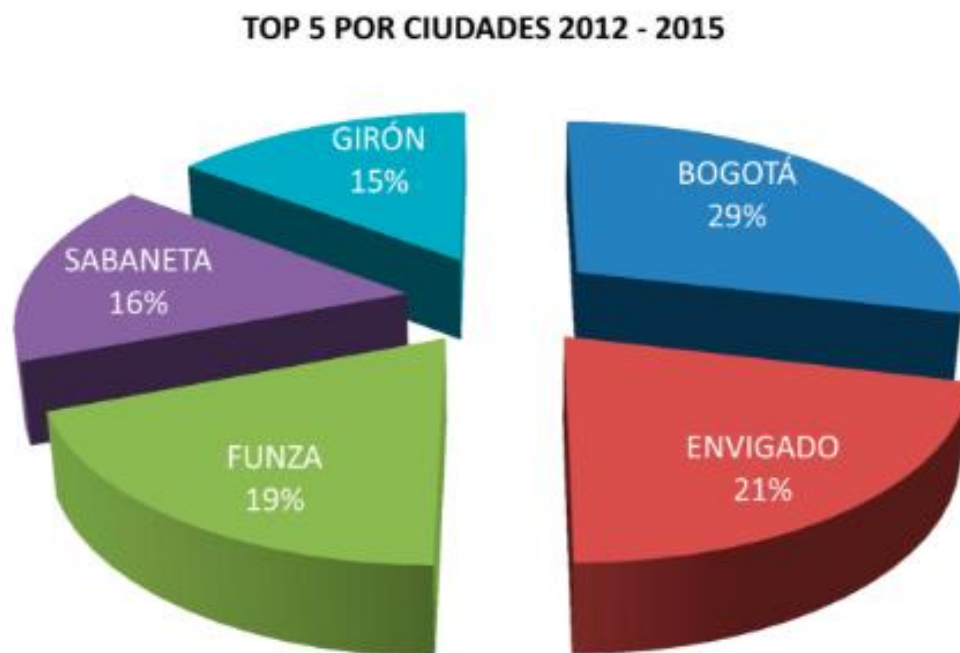


Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

¹⁶ ANDI. [sitio web]. Importancia social de la motocicleta en Colombia. [consultado julio 2016]. Disponible en: http://www.andi.com.co/cinau/Paginas/Documentos_de_interes.aspx

Ahora bien, se debe también tener en cuenta municipios aledaños a Bucaramanga, puesto que muchos propietarios y compradores deciden realizar la matrícula de su velocípedo en municipios del área metropolitana, ya sea por facilidades del proceso o por conveniencia propia; es el caso del municipio de Girón, el cual se puede evidenciar en la figura 18, donde se muestra que este entra a ser un comparativo dentro de las 5 ciudades tendencia para matricular motocicletas en el periodo 2012-2015.

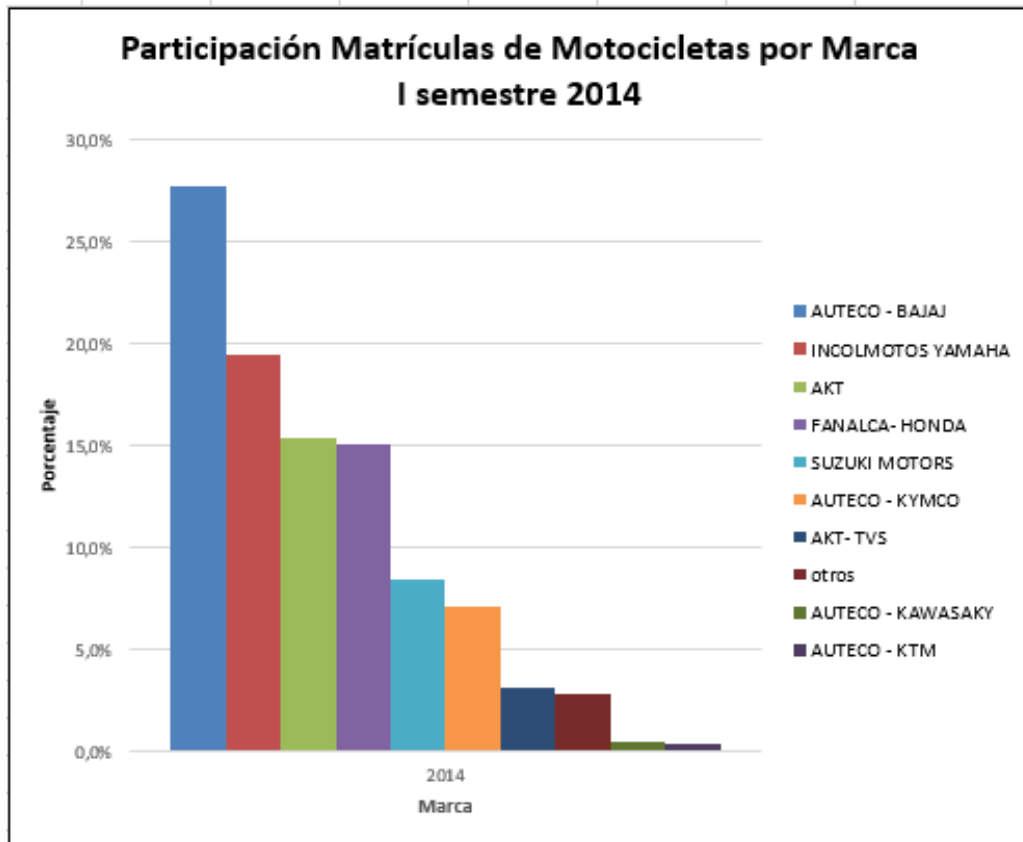
Figura 18. Top 5, parque motociclístico por ciudades 2012-2015



Fuente: PUBLIMOTOS. Top 5 por ciudades [en línea]. Julio 2016. Disponible en: <http://www.publimotos.com/es/images/2016/septiembre/RUNT/ventas-por-ciudades-2012-2015.png>

En la figura 19, se puede observar las marcas de motocicletas más influyentes y de mayor oferta en el primer semestre del año 2014 en cuanto a motocicletas se refiere. Viéndose reflejado el apogeo de las marcas AUTEKO, INCOLMOTOS YAAHA, AKT Y FANALCA HONDA.

Figura 19. Participación matrículas de motocicletas por marca I semestre 2014



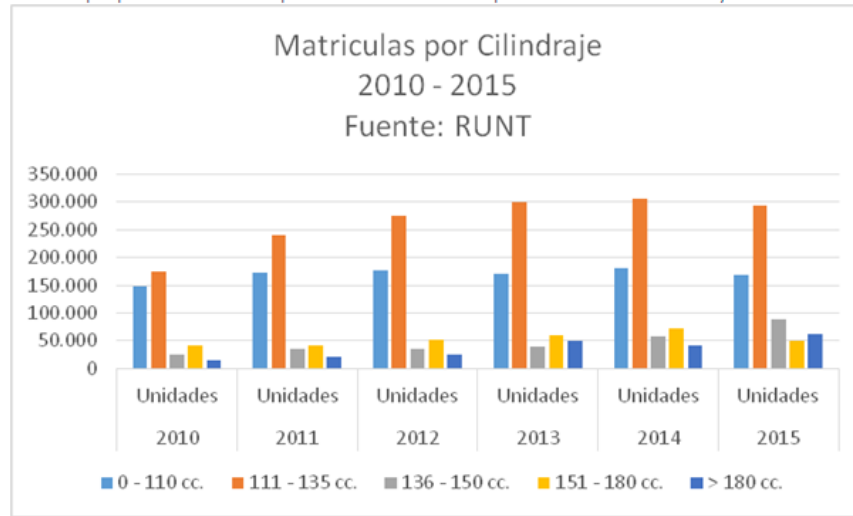
Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

5.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SEGÚN LAS PARTICULARIDADES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOTOCICLETAS

Partiendo del numeral anterior¹⁷ y teniendo como conclusión que las marcas tendencia en el mercado de las motocicletas son: Auteco-Bajaj, Incolmotos Yamaha, AKT, Fanalca-Honda y Suzuki Motors, entre otras; se debe tener en cuenta la cilindrada preferida por los colombianos a la hora de adquirir su velocípedo. En la figura 20, se clasifica por cilindradas y se muestra la tendencia de adquisición de la motocicleta dependiendo del cubicaje de la misma; y se puede analizar que entre el cilindraje 100cc y 200cc está el mayor mercado de las motos.

¹⁷ ...véase el numeral 5.1...

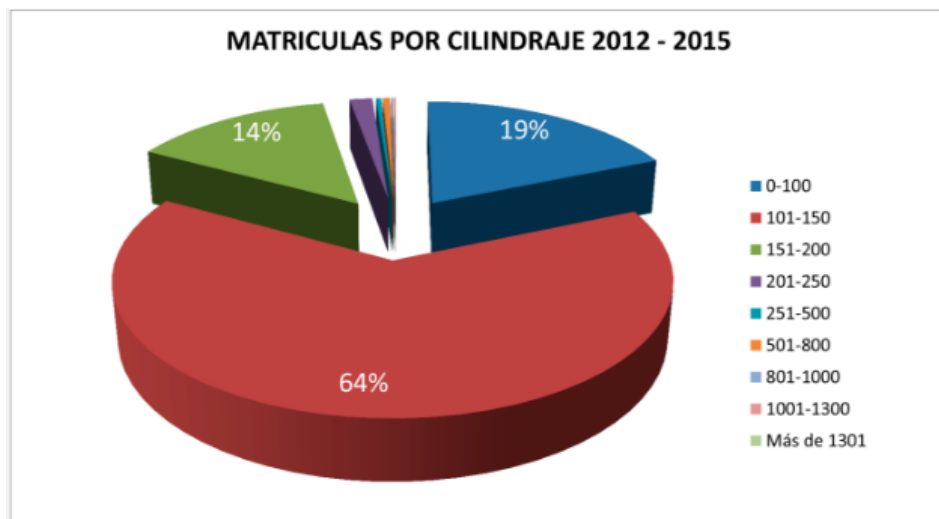
Figura 20. Matriculas por Cilindraje 2010-2015



Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea].
 CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

Ahora bien, en la figura 21, se puede ver de manera concreta y concluyente, que las motocicletas con un cubicaje entre 0cc y 200cc, representan el 97% del mercado de las motocicletas.

Figura 21. Matriculas por cilindraje 2012-2015



Fuente: PUBLIMOTOS. Matriculas por cilindraje [en línea]. julio 2016. Disponible en:
<http://www.publimotos.com/es/images/2016/septiembre/RUNT/Ventas-por-cilindraje-2012-2015.png>

Entonces, se decide realizar un proyecto de mantenimiento preventivo, el cual tome en cuenta la información suministrada por los fabricantes de cada uno de los tipos de motos y, reuniendo cada uno de los manuales de recomendaciones técnicas, se realizó un análisis, y se finalizó el mismo con decisiones conservativas en cuanto a mantenimiento se refiere¹⁸.

5.3 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

5.3.1 Reconocimiento del personal de mantenimiento. En los principios de mantenimiento, es bien sabido la gran importancia del personal encargado del mantenimiento y la influencia que tiene este sobre el desarrollo de la estrategia de mantenimiento que se llevará a cabo.

Existe una relación directamente proporcional en cuanto a estrategia de mantenimiento seleccionada y capacidades técnicas del personal encargado; esto básicamente quiere decir que cuando se trabaja con mantenimiento correctivo (el más básico), el personal encargado de este no necesariamente debe ser especializado; ahora bien, cuando la estrategia de mantenimiento sube al nivel de preventivo, el personal encargado de esta labor debería ser especializado aunque fuese en bajo grado; para el mantenimiento predictivo el personal debe ser estrictamente profesional puesto que debe hacer uso de herramientas tecnológicas y debe aplicar conocimientos científicos al mantenimiento.

Además de esto, el ministerio de transporte y demás entes del sector, han venido haciendo esfuerzos en pro de la seguridad vial, con el tema culturización en cuanto a vehículos seguros se refiere. Intrínsecamente con la expedición de ciertas normas y resoluciones como la ley 1503 del 2011, decreto 2851 del 2013, resolución 1565 del 2014 y la resolución 1231 del 2016; en cuanto a vehículo seguro se refiere, se viene mencionando el tema de personal idóneo para los mantenimientos de los

¹⁸ ...Ver numeral 4.4...

vehículos. En conclusión, es recomendable que el mantenimiento de las motocicletas sea realizado por personal técnico y capacitado para tales funciones.

5.3.2 Recopilación de la información prioritaria. Teniendo en cuenta información como el análisis de las motocicletas de mayor uso en la región¹⁹, y las particularidades de los diferentes tipos de motocicletas²⁰; es necesario complementarla con el análisis de las motos más vendidas y el segmento de moto preferido por los colombianos. Esto se puede verificar en la figura 22, la cual muestra el segmento o categoría de motocicleta más influyente para el primer semestre del año 2015 en la región. Dicha tendencia ha sido relativamente igual entre los años 2010-2012, como lo evidencia la figura 23.

Figura 22. Unidades vendidas por segmento

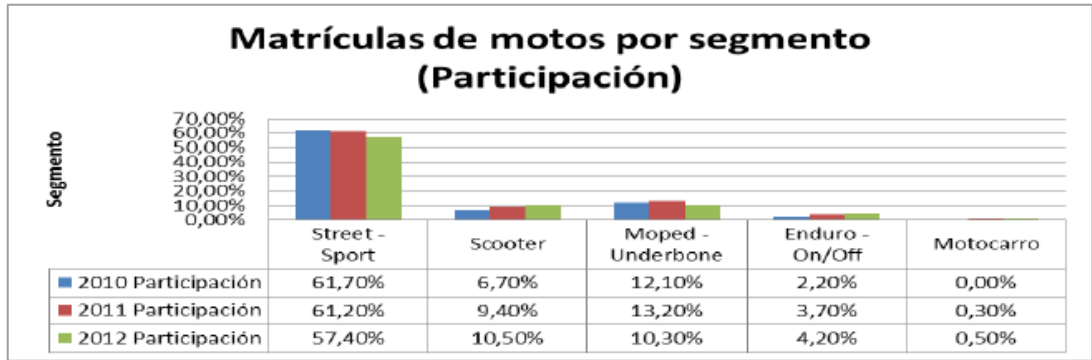


fuente: PUBLIMOTOS. Unidades vendidas por segmento [en línea]. Julio 2016. Disponible en: http://www.publimotos.com/es/images/2015/Septiembre/pin_enero_junio_2015/por_segmentos_2015.jpg

¹⁹ ...Véase el numeral 5.1...

²⁰ ...Véase el numeral 5.2...

Figura 23. Matrículas de motos por segmento



Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

La figura 24, según información de la ANDI y publicado por la página Publimotos²¹, muestra las diez motos preferidas por los colombianos vendidas entre los años 2012 y 2015; y la figura 25, muestra una tendencia similar para el período 2015-2016.

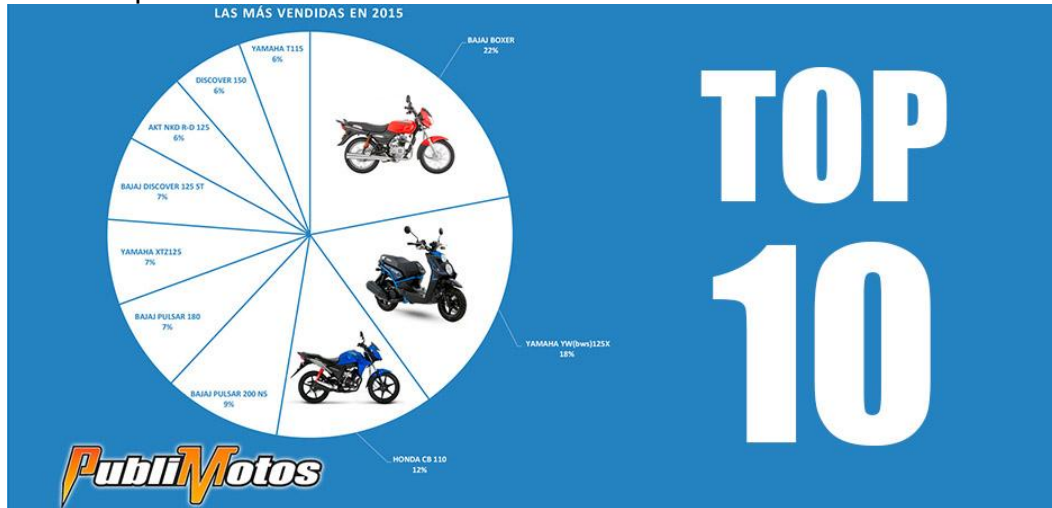
Figura 24. Las 10 motos preferidas por los colombianos



Fuente: PUBLIMOTOS. Las 10 motos más preferidas por los colombianos [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: <http://www.publimotos.com/es/index.php/noticias/actualidad/1431-un-analisis-del-runt-de-motocicletas-2012-2015>

²¹ Publimotos. El portal especializado en noticias, actualidad, curiosidades y experiencias del sector del motociclismo en Colombia. Publimotos.com [en línea]. [consultado julio 2016]. Disponible en: <http://www.publimotos.com/es/>

Figura 25. Top 10 las más vendidas en 2015



Fuente: PUBLIMOTOS. Top 10 las más vendidas en 2015 [en línea]. Agosto 2016. Disponible en: http://www.publimotos.com/es/images/2016/julio/top10-mas-vendidas/Portada_web.jpg

Teniendo en cuenta ésta información, y haciendo una intersección entre los cubicajes, las marcas, el tipo de moto y las motos preferidas por los colombianos, se decidió hacer una recolección de manuales de usuario de motocicletas con base en dichos criterios. Algunos de los manuales de usuarios usados para el presente proyecto fueron de las motocicletas Agility, BW'S 125, AKT 125TTR, AKT NKD, Boxer, Honda CB110, Discover 125, Crypton, Platino, Pulsar 180ug, Pulsar 200ns, UNI-k110 y XTZ 125 entre otras.

También como estrategia a los objetivos trazados en el presente proyecto, los cuales planteaban un análisis de la relación existente entre la seguridad vial y el estado mecánico de la motocicleta, y también demostrar los beneficios del mantenimiento preventivo vs correctivo; se decidió elaborar una encuesta la cual fuera de ayuda y soporte para el proyecto (Relación de accidentes de tránsito y el estado mecánico de la motocicleta, encuesta y respuestas)²².

En la figura 26 y 27, se pueden ver algunas de las respuestas más relevantes para el caso; y en la figura 28 se muestra de manera general la encuesta.

²² ...Ver el anexo A...

Como complemento a dicha estrategia, se desarrolló una charla en la que se muestra a los motociclistas fundamentos teórico-prácticos de la razón por la cual el mantenimiento preventivo suele ser más conveniente que el correctivo; y en respuesta a los alcances de ésta metodología, se realizó una pequeña encuesta al final en la cual los motoristas reflejan sus opiniones.²³

Para el cálculo del número mínimo de encuestas (n=tamaño de la muestra, N=tamaño del universo, Z=nivel de confianza, e=error, p=proporción) se tiene que:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1-p)}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * (1-p)} \quad \text{donde:} \quad n = \frac{500000 * 1,28^2 * 0,5 * (1-0,5)}{(500000-1) * 0,1^2 + 1,28^2 * 0,5 * (1-0,5)} \quad \text{entonces: } n = 41$$

Figura 26. Respuesta a la encuesta (pregunta 9)

¿CONSIDERA USTED QUE SI LA MOTOCICLETA HUBIESE ESTADO EN MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS TAL VEZ HABRÍA EVITADO EL ACCIDENTE O POR LO MENOS MINIMIZADO LAS CONSECUENCIAS?
(98 respuestas)

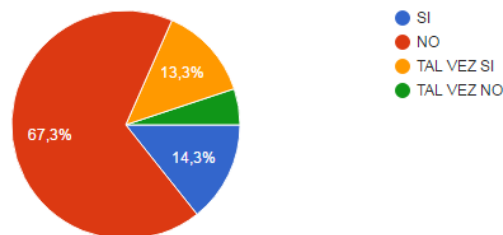
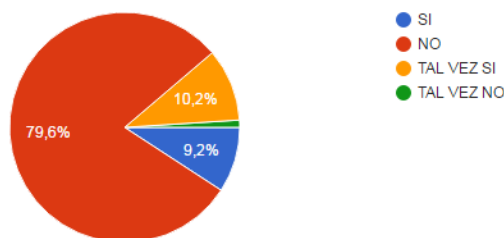


Figura 27. Respuesta a la encuesta (pregunta 10)

¿CREE USTED QUE HA TENIDO O LE PUDO OCURRIR UN ACCIDENTE O INCIDENTE POR ALGUNA FALLA MECÁNICO DE LA MOTOCICLETA?(luces-frenos-fugas de fluidos-aceleración-estribos-manecillas-comandos-ruedas-transmisión-cadena-limpieza-motor-amortiguadores-etc)
(98 respuestas)



²³ ...Ver anexo B...

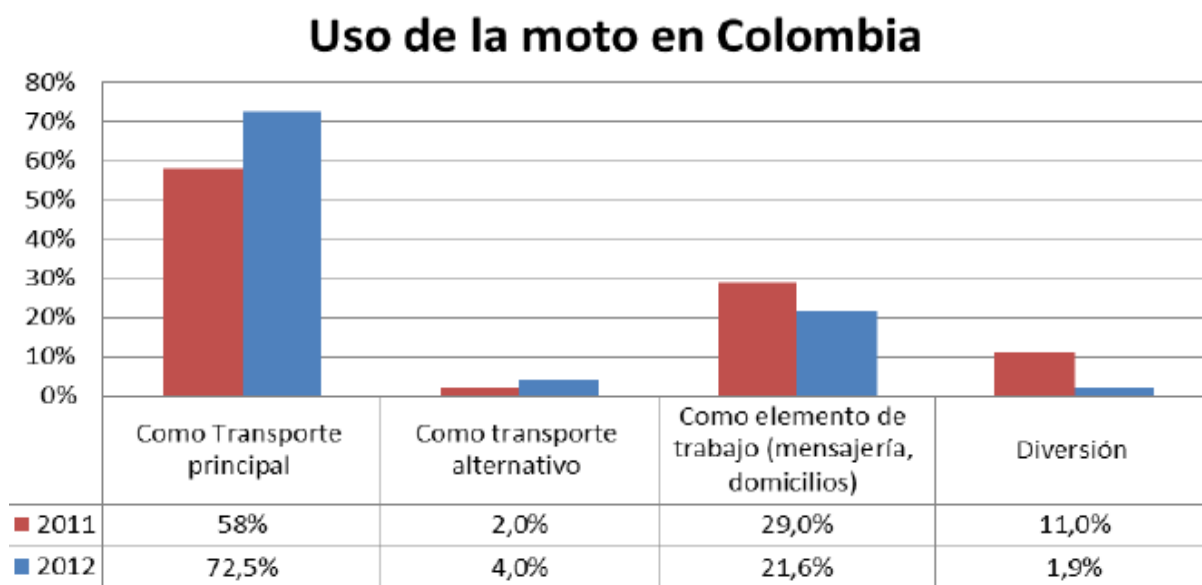
Figura 28. Encuesta relación de accidentes vs estado mecánico de la moto

RELACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y EL ESTADO MECÁNICO DE LA MOTOCICLETA	ESTADO MECÁNICO DE LA MOTOCICLETA AL OCURRIR UN ACCIDENTE O INCIDENTE
<p>El presente formulario busca alguna la relación que existe entre un accidente de tránsito con motocicleta y el estado mecánico de la misma.</p> <p>*Obligatorio</p> <p>1. ¿TIENE MOTOCICLETA PROPIA? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SI, TENGO MOTOCICLETA PROPIA</p> <p><input type="radio"/> NO, PERO USUALMENTE CONDUCE MOTOCICLETA</p> <p>2. ¿QUÉ TIPO DE MOTO TIENE O SUELE CONDUJIR? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SCOOTER/AUTOMÁTICA</p> <p><input type="radio"/> SEMI-AUTOMÁTICA</p> <p><input type="radio"/> ENDURO/CROSS</p> <p><input type="radio"/> DEPORTIVA</p> <p>3. ¿TIENE CONOCIMIENTOS EN MECÁNICA BÁSICA Y MANTENIMIENTO DE MOTOS? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SI</p> <p><input type="radio"/> NO</p> <p>4. ¿HA TENIDO ALGÚN ACCIDENTE EN MOTOCICLETA? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SI</p> <p><input type="radio"/> NO</p> <p><input type="radio"/> HE ESTADO CERCA</p> <p><input type="radio"/> NO HE ESTADO CERCA</p> <p>5. ¿CUÁNTOS ACCIDENTES HA TENIDO EN MOTOCICLETA? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> DE 1 A 3</p> <p><input type="radio"/> DE 4 A 6</p> <p><input type="radio"/> MÁS DE 6</p> <p>6. ¿HACE CUÁNTO FUE EL ÚLTIMO ACCIDENTE QUE TUVO? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> EN EL ÚLTIMO MES</p> <p><input type="radio"/> EN LOS ÚLTIMOS 3 MESES</p> <p><input type="radio"/> EN LOS ÚLTIMOS 6 MESES</p> <p><input type="radio"/> HACE MÁS DE 6 MESES</p> <p>7. DE 1 A 5, ¿QUÉ TAN GRAVE CONSIDERA QUE FUE SU ÚLTIMO ACCIDENTE EN MOTOCICLETA? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>8. DE 1 A 5, ¿EN QUÉ ESTADO MECÁNICO SE ENCONTRABA LA MOTOCICLETA CUANDO LE OCURRIÓ CUALQUIERA DE LOS ACCIDENTES QUE SE LE HAN PRESENTADO? (luces-frenos-fugas de fluidos-aceleración-estribos-manecillas-comandos-ruedas-transmisión-cadena-limpieza-motor-amortiguadores-etc) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>9. ¿CONSIDERA USTED QUE SI LA MOTOCICLETA HUBIESE ESTADO EN MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS TAL VEZ HABRÍA EVITADO EL ACCIDENTE O POR LO MENOS MINIMIZADO LAS CONSECUENCIAS? *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SI</p> <p><input type="radio"/> NO</p> <p><input type="radio"/> TAL VEZ SI</p> <p><input type="radio"/> TAL VEZ NO</p> <p>10. ¿CREE USTED QUE HA TENIDO O LE PUDO OCURRIR UN ACCIDENTE O INCIDENTE POR ALGUNA FALLA MECÁNICA DE LA MOTOCICLETA?(luces-frenos-fugas de fluidos-aceleración-estribos-manecillas-comandos-ruedas-transmisión-cadena-limpieza-motor-amortiguadores-etc) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> SI <i>Passa a la pregunta 11.</i></p> <p><input type="radio"/> NO <i>Deja de rellenar este formulario.</i></p> <p><input type="radio"/> TAL VEZ SI <i>Passa a la pregunta 11.</i></p> <p><input type="radio"/> TAL VEZ NO <i>Deja de rellenar este formulario.</i></p>	<p>DE 1 A 5, CALIFIQUE EL ESTADO MECÁNICO DE CADA SISTEMA O PARTE DE LA MOTOCICLETA, SIENDO "1" UN ESTADO MUY MALO Y "5" UN ESTADO EXCELENTE DE LA MOTOCICLETA</p> <p>11. TREN DELANTERO (ESTADO DE LAS PISTAS-LIBRE DE FUGAS DE ACEITE-NORMAL RECORRIDO DE LA SUSPENSIÓN-ETC) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>12. RUEDAS (PRESIÓN DE INFLADO DE LLANTAS CORRECTA-BUENA PROFUNDIDAD DE LABRADO DE LLANTAS-TAMAÑO DE LLANTA CORRECTO-BUEN ESTADO DE BANDA DE RODADURA DE LAS LLANTAS) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>13. TABLERO/COMANDOS (ESPEJOS-MANUBRIOS-MANECILLAS-ESTRIBOS-INDICADORES DE TABLERO-PITO) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>14. LUCES (DIRECCIONALES-LUZ DE STOP/FRENO-LUZ PRINCIPAL-LUCES ALTAS-ALINEACIÓN CORRECTA DE LUZ FRONTAL) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>15. TRANSMISIÓN (CADENA-CORREA-PIÑÓN DE ARRASTRE-SPROCKET-CORRECTA TENSION DE CADENA-LUBRICACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>16. MOTOR (ESTADO GENERAL DEL MOTOR-ACEITE-FILTROS DE AIRE Y COMBUSTIBLE-CORRECTA RESPUESTA A LA ACELERACIÓN-SINCRONIZACIÓN) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>17. SISTEMA ELÉCTRICO (BATERÍA-SISTEMA DE ALTA-BUJÍAS) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>18. LIMPIEZA GENERAL DE LA MOTOCICLETA *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>19. FRENO (PASTILLAS-BANDAS-DISCOS DE FRENO-CAMPANA DE FRENO-RECORRIDO DE PEDALES Y MANUBRIOS-LÍQUIDO DE FRENO) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>20. CHASIS (TIJERA-AMORTIGUADORES TRASEROS-ESTADO GENERAL DEL CHASIS) *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p>

5.3.3 Definición de funciones y parámetros de la motocicleta. Según el VIII Estudio Sociodemográfico del Usuario de la Moto en Colombia²⁴, elaborado por el Comité de Ensambladoras de Motos Japonesas; la motocicleta se consolida como el vehículo de transporte preferido por los hogares colombianos, y se evidencia que las familias colombianas han adoptado a los velocípedos de dos ruedas como su medio de transporte diario, siendo estos una solución a la movilidad.²⁵

Además, gran parte de las motocicletas fueron adquiridas con el fin de aumentar ingresos en la familia, es decir, la motocicleta se ha convertido en una generadora de empleo; en la figura 27, se muestran datos del uso de la moto en Colombia.

Figura 29. Uso de la moto en Colombia



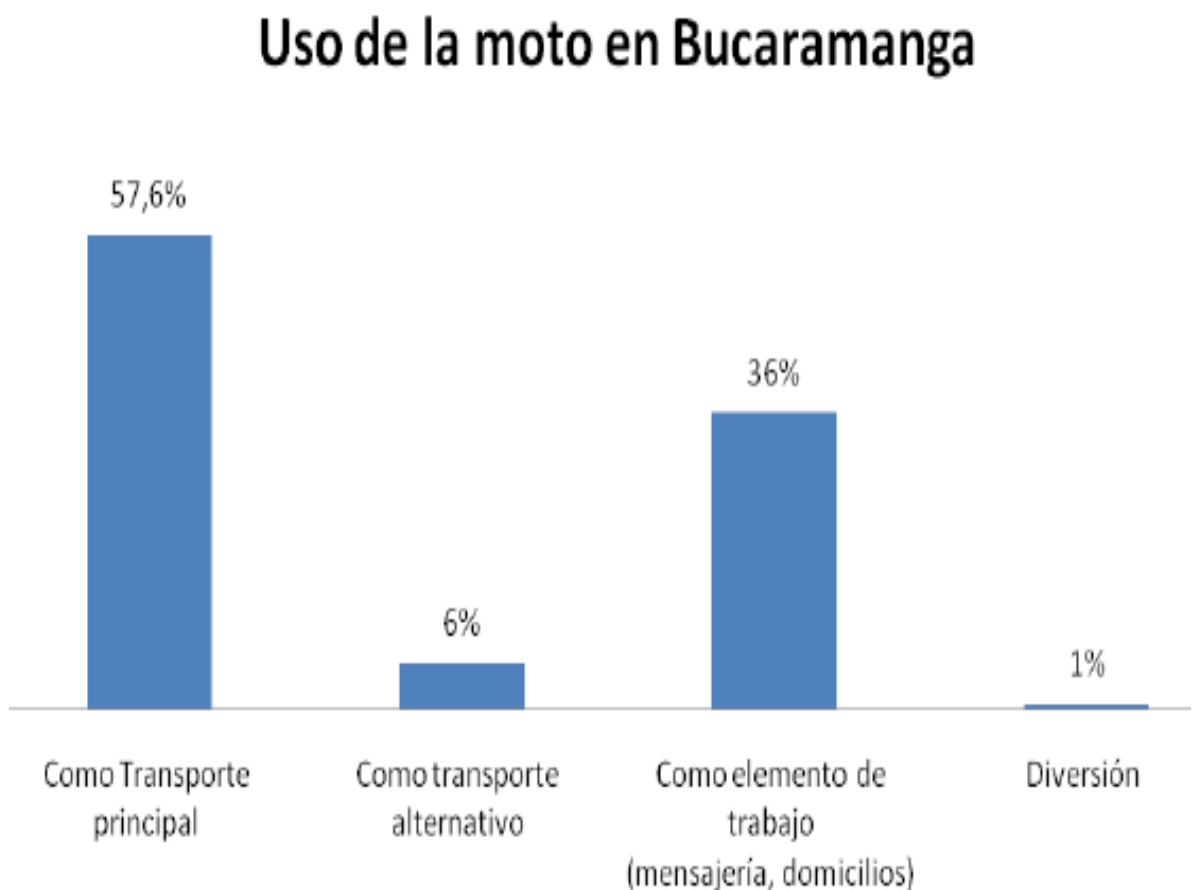
Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

²⁴ ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

²⁵ ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA. [sitio web]. Bogotá: ANDI, La importancia de la motocicleta en Colombia. [consultado julio 2016]. Disponible en: <http://despacio.org/wp-content/uploads/2015/07/PArte-2-ANDILa-importancia-de-la-motocicleta-en-Colombia-final.pdf>

Ahora bien, esta tendencia de uso de la moto se mantiene para la mayoría de ciudades principales de Colombia, y no es la excepción la ciudad de Bucaramanga. En la figura 28, se muestra que la razón por la que los usuarios deciden obtener una motocicleta radica generalmente en tener un medio de transporte principal y también como elemento de trabajo (domicilios, mensajería), gracias a la versatilidad de los velocípedos de dos ruedas.

Figura 30. Uso de la moto en Bucaramanga



Fuente: ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

Esta información se vuelve importante, puesto que de allí radica el análisis de que trato o qué tipo de trabajo en general se le da a la motocicleta. Haciendo un recuento

de la información de numerales anteriores²⁶; se debe analizar las principales características de la mayoría de motocicletas en la región, y esto es:

- Las motocicletas en Colombia en su gran mayoría según el tipo de motor son de 4T (motor de cuatro tiempos), recordando que existen motores 2T y 4T, pero que en la actualidad los motores 2T están empezando a dejarse en el pasado debido a la contaminación elevada que estos producen, a la baja eficiencia de combustible y además a la baja comercialización que estas representan actualmente.
- En cuanto a cilindros se refiere, en alto porcentaje las motocicletas son de tipo mono-cilíndricas y la disposición es longitudinal y en general con un ángulo de inclinación del cabezal hacia la parte delantera de la motocicleta.
- Los motores de la mayoría de estas motocicletas, son motores refrigerados por aire, los cuales se identifican por las aletas dispuestas en el cabezal de la moto para su refrigeración.
- La mezcla de combustible en estas motocicletas en su gran mayoría se realiza por medio de un carburador convencional, y en una respectiva baja proporción hay motocicletas con sistema de inyección de combustible.
- En alta tendencia, el aceite recomendado por los fabricantes es aceite multigrado 20w-50, debido a las características de la región.
- En su mayoría, todos estos motores poseen 2 o 4 válvulas y el eje de levas está ubicado en el cabezal.
- El sistema de freno delantero generalmente es por disco lobulado e hidráulico, muy ocasionalmente las motocicletas tienen freno tipo tambor en la rueda delantera.
- Para la rueda trasera en su gran mayoría son de tipo tambor, y en contraste con el freno delantero, el freno trasero ocasionalmente es de tipo disco lobulado.
- Las motocicletas de la región poseen en su sistema de suspensión delantera el conocido como tipo de barras o en un lenguaje más técnico, suspensión de barras telescópicas.

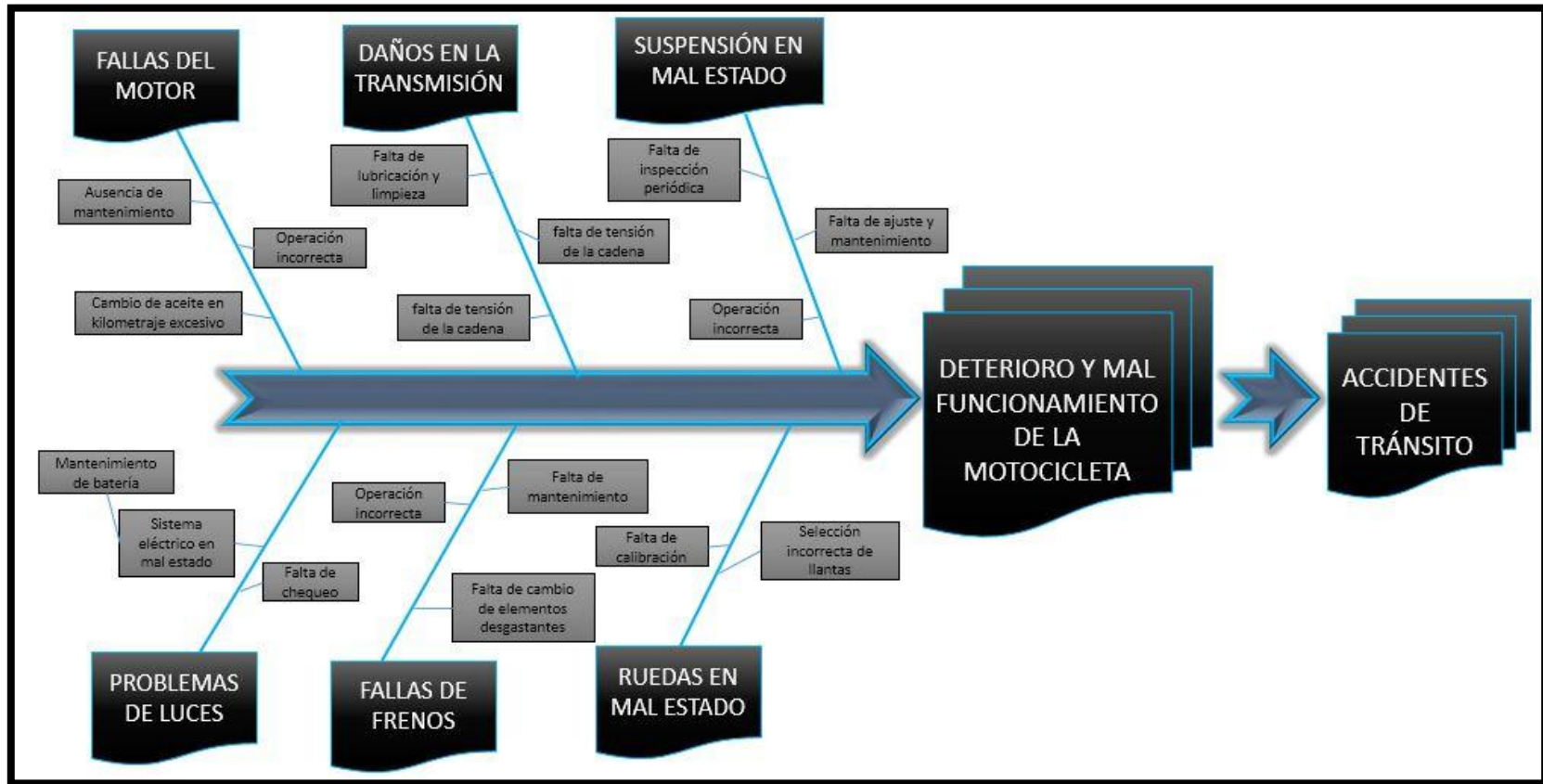
²⁶ ...ver numerales 5.1 y 5.2...

- Para la suspensión trasera, gran parte de la motocicleta posee un tipo de suspensión convencional con dos amortiguadores dispuestos en la parte de atrás, y también en gran mayoría existen con tipo de suspensión trasera mono-suspensión o mono-shock.
 - En cuanto a batería y sistema eléctrico se refiere, las motocicletas en general usan 12V en dicho sistema y todos los elementos eléctricos vienen seleccionados para este tipo de voltaje.
 - El tipo de encendido de las motocicletas es por medio de CDI-chispa de encendido, usando como elemento principal una bujía u ocasionalmente como es el caso de la marca pulsar 2 o 3 bujías para un mismo cilindro
- Ahora bien, como resultado de toda la información recopilada y análisis de la misma, se creó de manera conservativa una tabla de mantenimiento, la cual contempla los diferentes tipos de motocicletas y las más usadas en la región.²⁷

5.3.4 Diagrama Ishikawa (causa-efecto). La ausencia de mantenimiento en los elementos de la motocicleta, puede acarrear fallas en los subsistemas; por esto se habla de la conveniencia del mantenimiento en cuanto a evitar peores fallas se refiere. Además, dichas fallas mecánicas van deteriorando la motocicleta y también a medida que se va acumulando pequeñas fallas, aumenta el riesgo de que ocurran accidentes de tránsito. En la figura 29, se puede evidenciar un diagrama causa efecto que representa de manera general algunas de las fallas en la moto.

²⁷ ...Ver numeral 4.4...

Figura 31. Causa-efecto de las fallas en la motocicleta

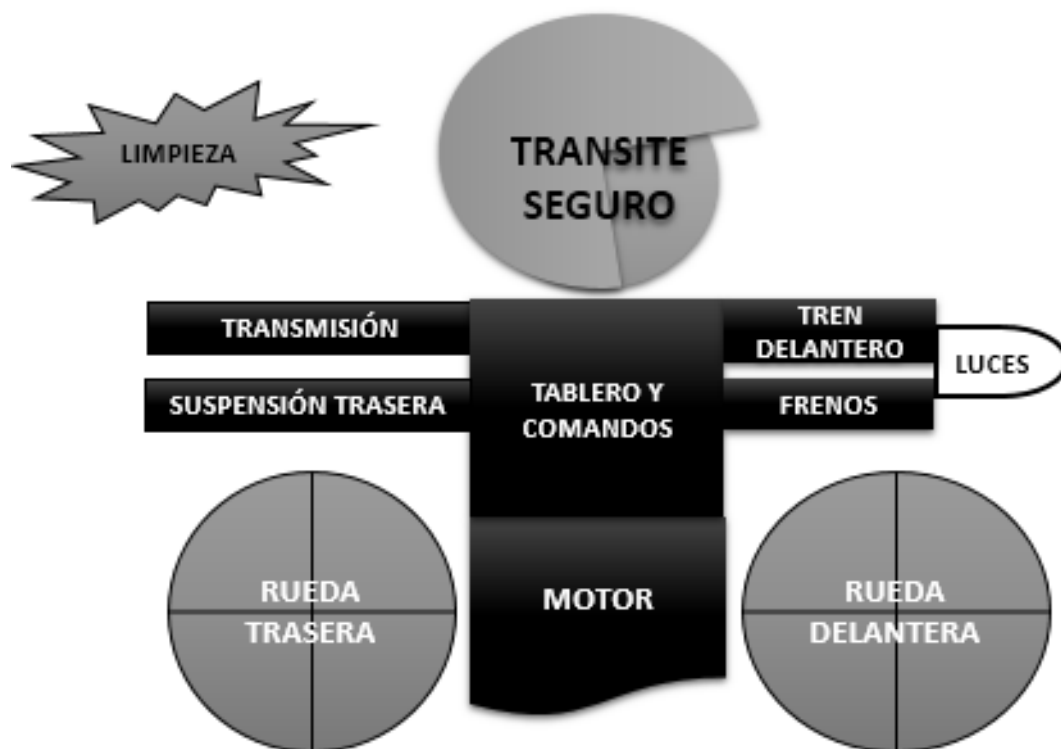


5.3.5 Diseño del flujo de información en el aplicativo a través de flujo-gramas.

Para el proceso de arquitectura del aplicativo móvil se trabajó y elaboró una serie de diagramas de flujo, los cuales permiten una fácil parametrización de las funciones del aplicativo.

En la figura 30, se muestra un gráfico en general de lo que será el desglose de los demás módulos²⁸.

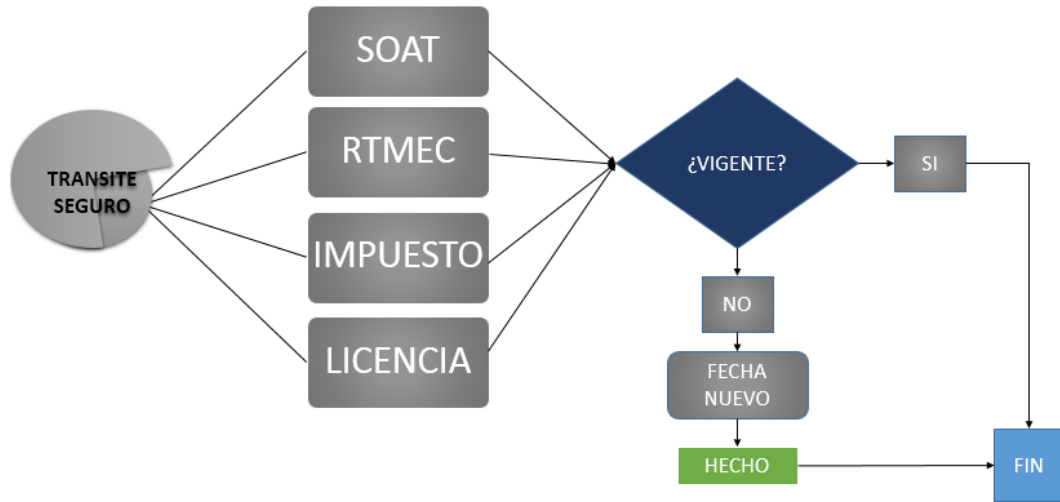
Figura 32. Flujograma general



5.3.5.1 Transite seguro. El diagrama de Transite Seguro es dependiente de cuatro ítems (Revisión Tecnicomecánica, Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito, Impuestos y vigencia de la licencia de conducción) los cuales se representan en la figura 31.

²⁸ ...Véase el numeral 4.1...

Figura 33. Flujograma transite seguro



5.3.5.2 El motor. Para la ejecución de la programación del sistema motor, hay que tener en cuenta que dicho módulo dependerá de 7 ítems; los cuales están representados en las figuras 32 y 33.

Figura 34. Flujograma motor parte A

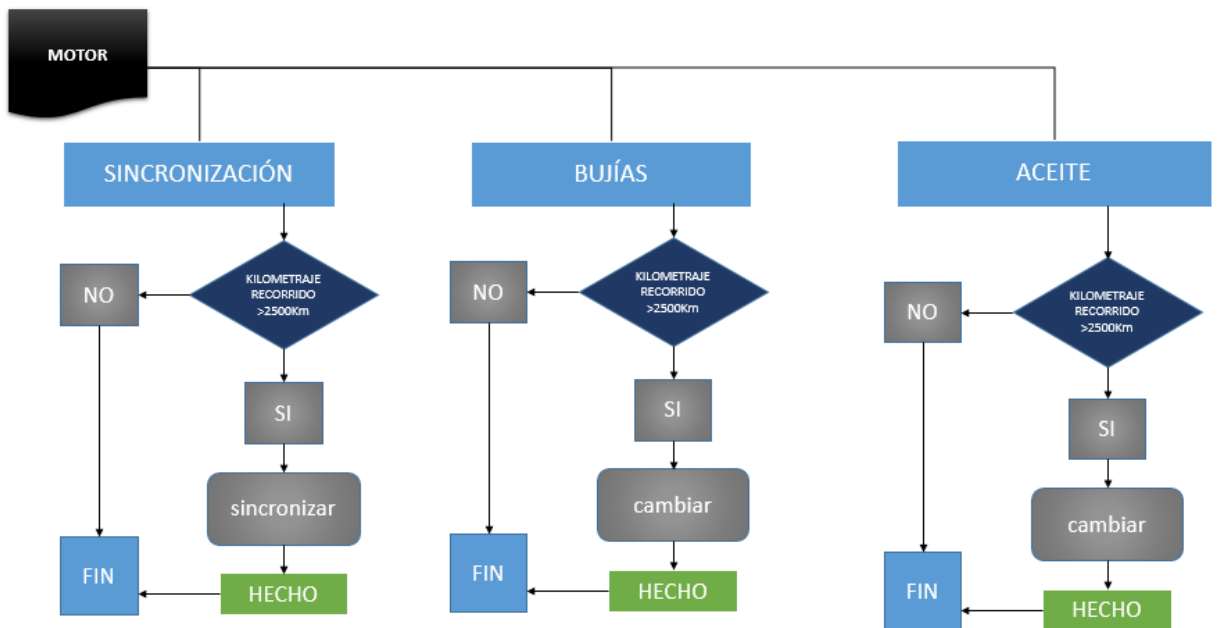
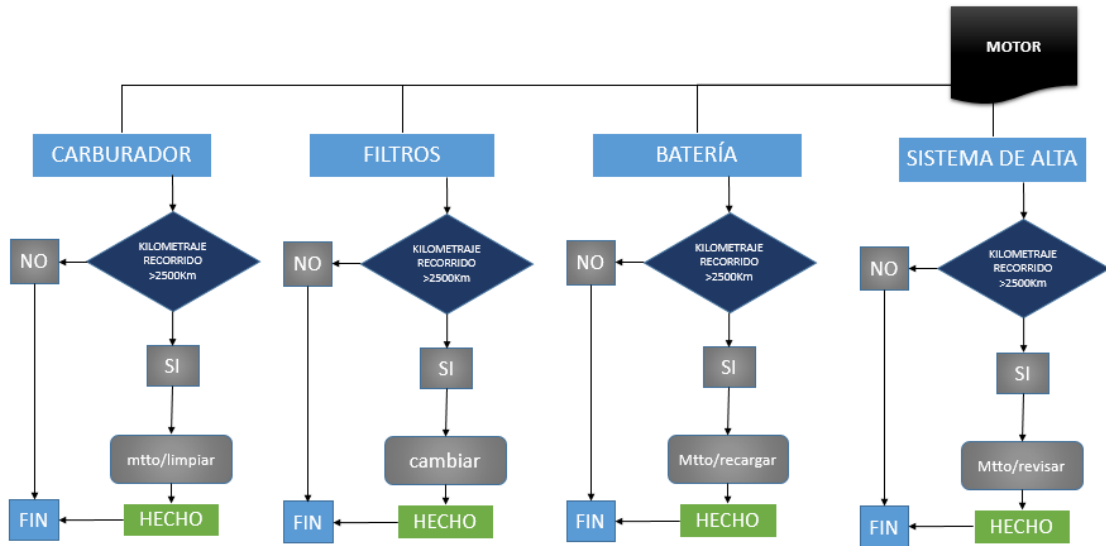
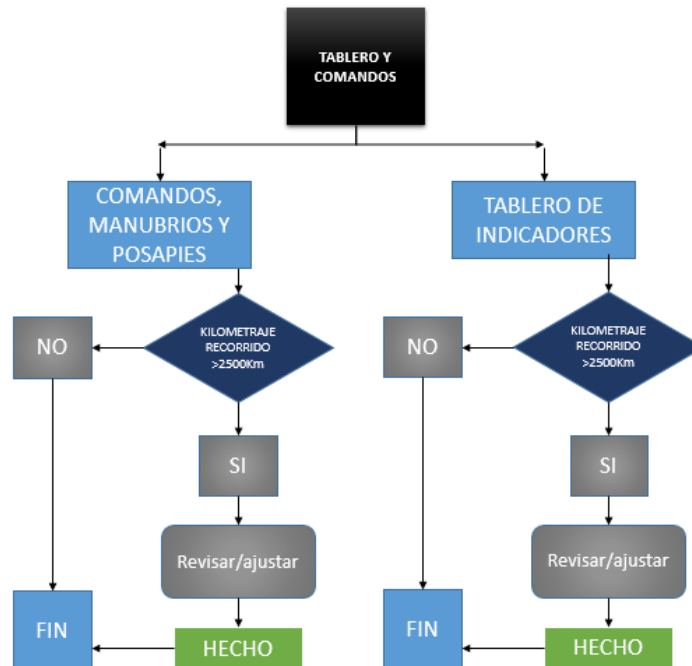


Figura 35. Flujograma motor parte B



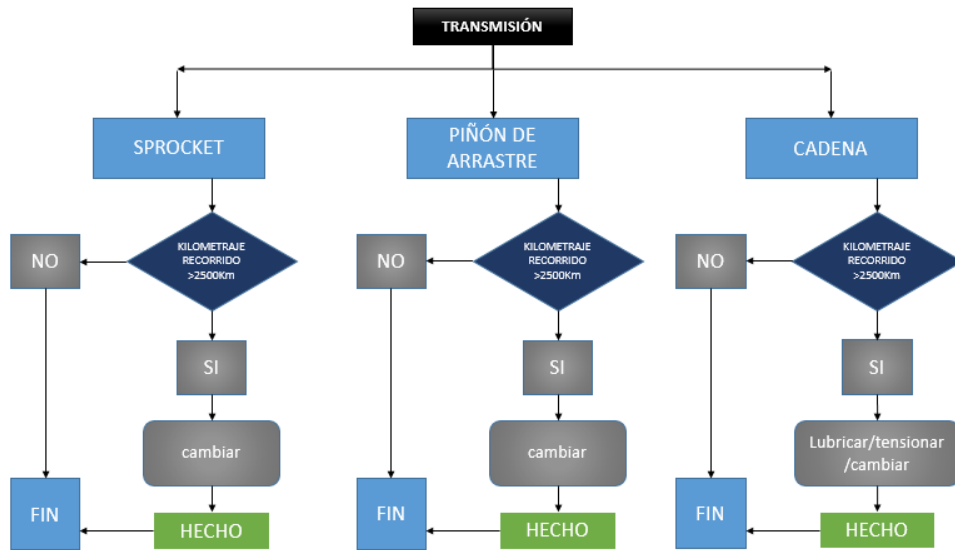
5.3.5.3 Tablero y comandos. En el tablero se encontrará el dato de entrada para el mantenimiento preventivo (kilometraje); ver figura 34.

Figura 36. Flujograma tablero y comandos



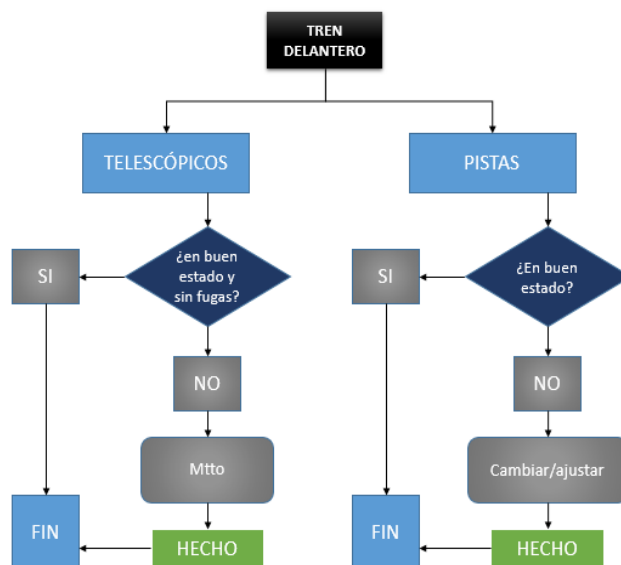
5.3.5.4 Transmisión. El sistema de transmisión se representó con 3 subconjuntos básicos los cuales se ven reflejados en la figura 35.

Figura 37. Flujograma transmisión



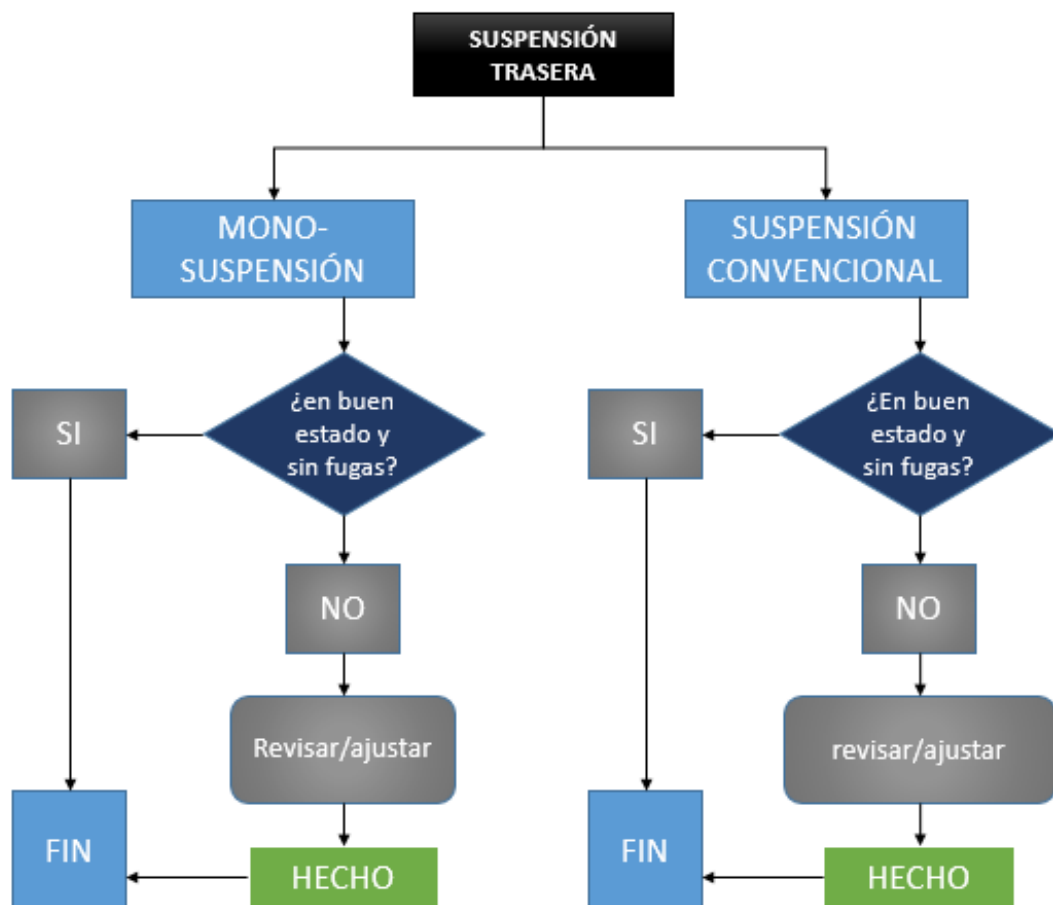
5.3.5.5 Tren delantero. En la figura 36 se puede ver reflejado el esquema del tren delantero. Éste contiene dos divisiones las cuales son los telescópicos y las pistas.

Figura 38. Flujograma tren delantero



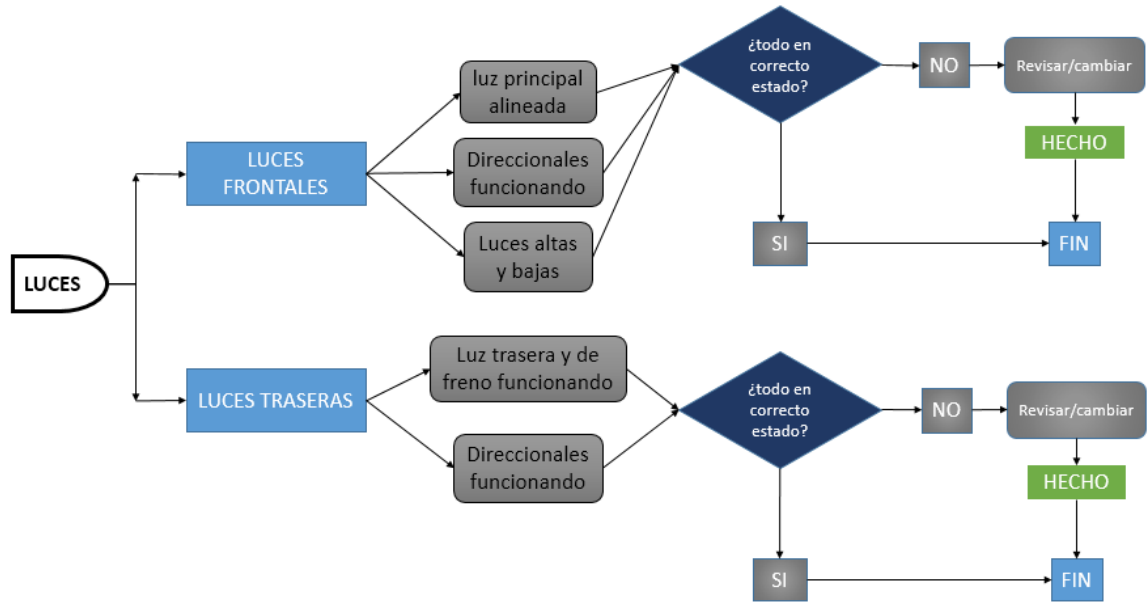
5.3.5.6 Suspensión trasera. Generalmente en las motocicletas existen dos tipos de suspensión trasera, una es por amortiguadores convencionales, y la otra es la de tipo mono-suspensión. El diagrama de flujo se elaboró teniendo en cuenta estos dos tipos. En la figura 37 se puede ver gráficamente la manera como se dividió el módulo de suspensión trasera, teniendo en cuenta tanto suspensión tipo convencional como la de tipo mono-suspensión.

Figura 39. Flujograma suspensión trasera



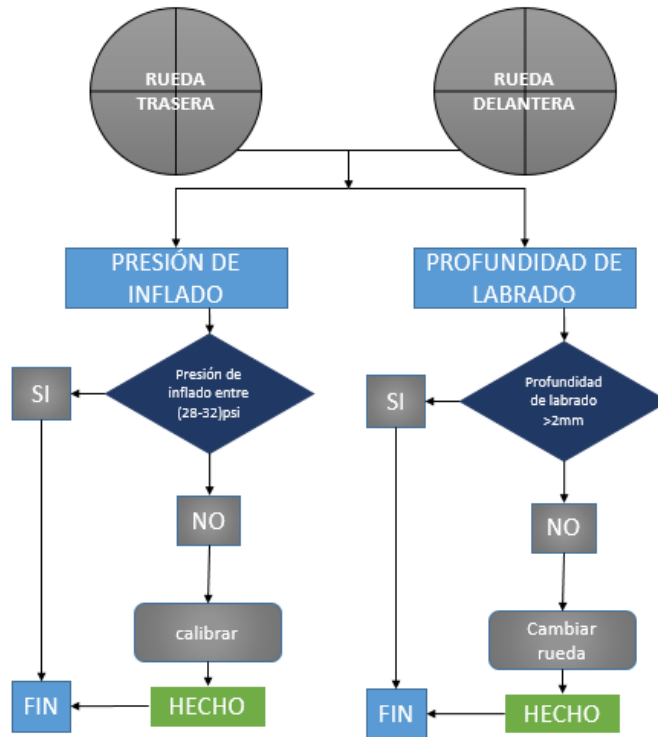
5.3.5.7 Luces. Para el sistema de luces, se tuvieron en cuenta de manera general tanto las luces delanteras como las traseras, y se representó en el diagrama de flujo de la figura 38.

Figura 40. Flujograma luces



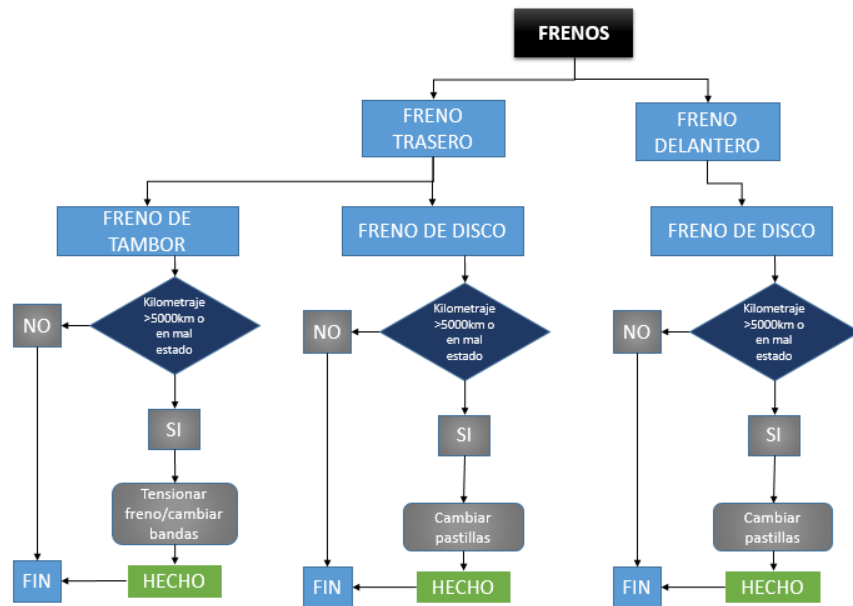
5.3.5.8 Ruedas. Tanto la rueda trasera como la delantera se representaron en un diagrama el cual muestra la secuencia para la programación. Ver figura 39.

Figura 41. Flujograma ruedas



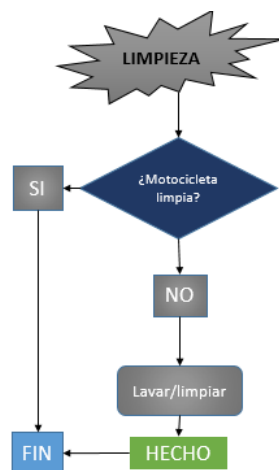
5.3.5.9 Frenos. Para éste diagrama se tuvieron en cuenta los diferentes tipos de freno y además se globalizo tanto los frenos delanteros como los traseros. Ver figura 40.

Figura 42. Flujograma frenos



5.3.5.10 Limpieza. También se tendrá en cuenta dentro del mantenimiento, la limpieza de la motocicleta, por ello se realizó el diagrama de flujo de la figura 41.

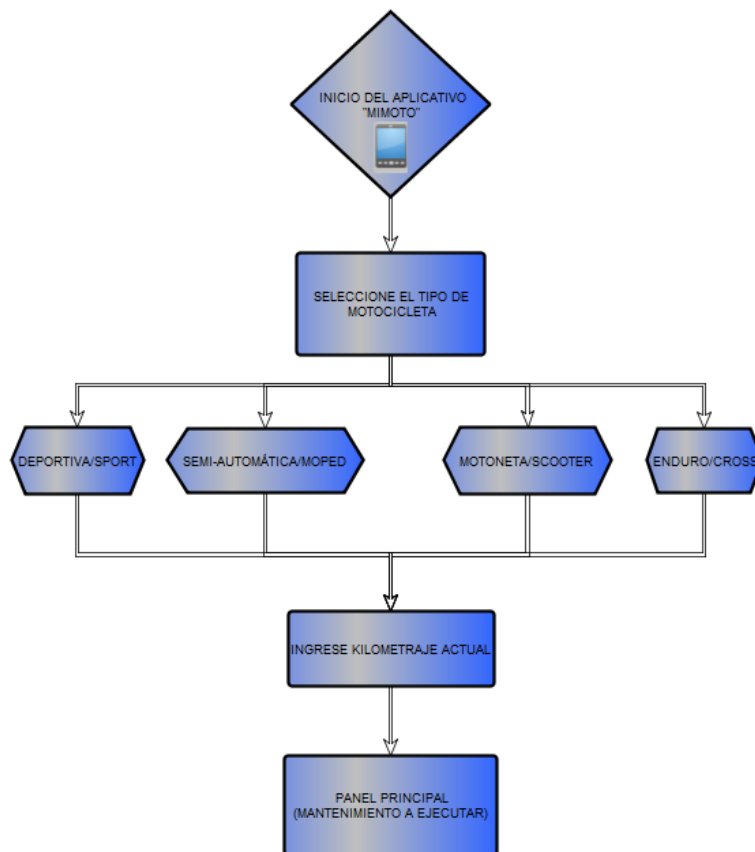
Figura 43. Flujograma limpieza



5.4 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL APLICATIVO MÓVIL

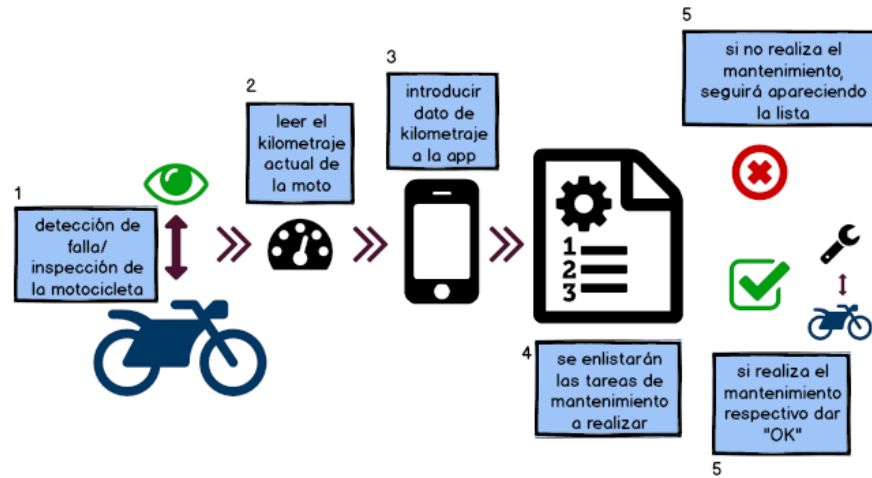
5.4.1 Requerimientos del aplicativo móvil. En la figura 42, se muestra el diagrama de flujo que representa los requerimientos globales del aplicativo.

Figura 44. Diagrama de flujo global del aplicativo



5.4.2 Variables de entrada y salida de la App. Además de la placa; el dato influyente para el funcionamiento del aplicativo móvil será el kilometraje de la motocicleta; a su vez, la app mostrará las actividades respectivas de mantenimiento a realizar. Esto gracias a que el aplicativo contiene datos de mantenimiento respecto al kilometraje dependiendo del tipo de motocicleta. Ver figura 43.

Figura 45. Datos de entrada y salida de la app



5.4.3 Ingreso al aplicativo. Para ingresar al aplicativo sólo basta con dar clic en el ícono de representación del aplicativo en el respectivo dispositivo móvil; luego aparecerá la primera interfaz, en la cual saldrá un mensaje de bienvenida, y dirá que seleccione el tipo de motocicleta a la cual se le hará el respectivo mantenimiento preventivo. Ver figura 44.

Figura 46. Ingreso al aplicativo



5.4.4 Módulos del aplicativo móvil. En la figura 45, se muestra la pantalla principal para cada uno de los módulos que se pueden gestionar en el aplicativo; o bien, aparecerá una lista la cual indicará las actividades de mantenimiento a realizar.

Figura 47. Pantalla principal



5.4.4.1 Módulo limpieza. El módulo de limpieza es una actividad adicional puesto que, a pesar de ser una actividad contemplada dentro del mantenimiento correctivo, hace parte fundamental para el buen desempeño del mantenimiento preventivo. El tema de la limpieza viene como resultado de la metodología de las 5s²⁹ aplicada a las motocicletas. Si bien no existe ésta recomendación dentro de los manuales de usuarios, hay que tener en cuenta que la motocicleta como elemento mecánico tiene como elemento principal el motor, y en la mayoría de los casos, éstos vienen refrigerados por aire con un sistema de aletas en el cabezal del cilindro; cuando dicho cabezal se encuentra sucio la refrigeración del motor no es eficiente. También se puede dar ejemplo del sistema de transmisión y demás partes móviles como las pistas y los sistemas de suspensión, que cuando presentan suciedad ésta se vuelve

²⁹ ...ver numeral 2.4.2.7 ...

un elemento abrasivo y concurre en el desgaste de las piezas respectivas. Por ende, es justificable anexar un módulo donde se recuerde la limpieza de la motocicleta. Ver figura 46.

Figura 48. Módulo de limpieza

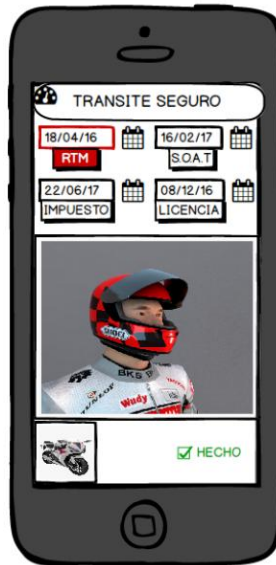


5.4.4.2 Módulo transite seguro. En éste módulo se puede editar y verificar las fechas de vencimiento de cada uno de los documentos necesarios para transitar de manera segura en la motocicleta.

También se debe tener en cuenta que uno de los objetivos del presente proyecto buscar la manera de reducir la tasa de accidentalidad y mortalidad; y no queda demás hacer un apartado para tratar temas como el SOAT (seguro obligatorio de accidentes de tránsito) y la RTM³⁰ (revisión técnico-mecánica) entre otros; ver figura 47; ya que no son sólo un requisito, sino van en pro de la seguridad vial.

³⁰ ...Ver numeral 1. ...

Figura 49. Módulo transite seguro



5.4.4.3 Módulo motor. El módulo del motor es uno de los primordiales, puesto que es de conocimiento común que el motor es la parte esencial y vital de un medio de transporte, la representación de éste módulo consta de dos secciones, en las que se subdividen las partes del motor a las que se les debe hacer mantenimiento, las cuales en total son 7 ítems; los pantallazos de esto aparecen en la figura 48.

Figura 50. Módulo motor



5.4.4.4 Módulo tablero y comandos. La parte de tablero y comandos se muestra gráficamente también en una imagen, ver figura 49; es decir, allí aparecerá el kilometraje recorrido de la motocicleta. Además, los comandos, estribos y demás elementos, los cuales son fundamentales para la buena conducción del vehículo; por ello se debe garantizar su buen estado.

Figura 51. Módulo tablero y comandos



5.4.4.5 Módulo transmisión. La figura 50, muestra la parte de la transmisión, y da una visualización de los elementos que la componen como la cadena, y los piñones.

Figura 52. Módulo transmisión



5.4.4.6 Módulo tren delantero. El tren delantero aparece en otro módulo representativo de dicho sistema, en la figura 51 se puede ver en general las principales partes del mismo.

Figura 53. Módulo tren delantero



5.4.4.7 Módulo suspensión trasera. Para la suspensión trasera se usó una imagen representativa de lo que sería este sistema si estuviese la motocicleta parcialmente desarmada, ver figura 52.

Figura 54. Módulo suspensión trasera



5.4.4.8 Módulo luces delanteras. El sistema de luces frontales es esencial en cuanto a seguridad pasiva se refiere, es por ello que existe un módulo específico para la revisión de luces, ver figura 53.

Figura 55. Módulo luces frontales



5.4.4.9 Módulo luces traseras. Así como el módulo de luces frontales, también en la arquitectura del aplicativo se realizó un módulo para el sistema de luces traseras, ver figura 54.

Figura 56. Módulo luces traseras



5.4.4.10 Módulo rueda delantera. En la figura 55, se muestra lo que es la rueda delantera. Allí hay dos elementos a los que se le debe hacer mantenimiento.

Figura 57. Módulo rueda delantera



5.4.4.11 Módulo rueda trasera. La figura 56; muestra una visualización de lo que sería la rueda trasera.

Figura 58. Módulo rueda trasera



5.4.4.12 Módulo freno trasero. Para el freno trasero, en la figura 57, se ve claramente que el módulo muestra la ubicación del freno; hecho que facilita la percepción para las personas que no tienen conocimientos en mecánica de motos.

Figura 59. Módulo freno trasero



5.4.4.13 Módulo freno delantero. Así como para el freno trasero, la figura 58 muestra que el módulo de freno delantero de manera similar muestra gráficamente dicho elemento.

Figura 60. Módulo freno delantero



6. PRUEBAS Y EJEMPLOS DE LA APP

En la gráfica 61, se muestra lo que sería el funcionamiento del aplicativo como ejemplo en una moto deportiva con un alto kilometraje.

Figura 61. Ejemplo de funcionamiento del aplicativo móvil (vista general)

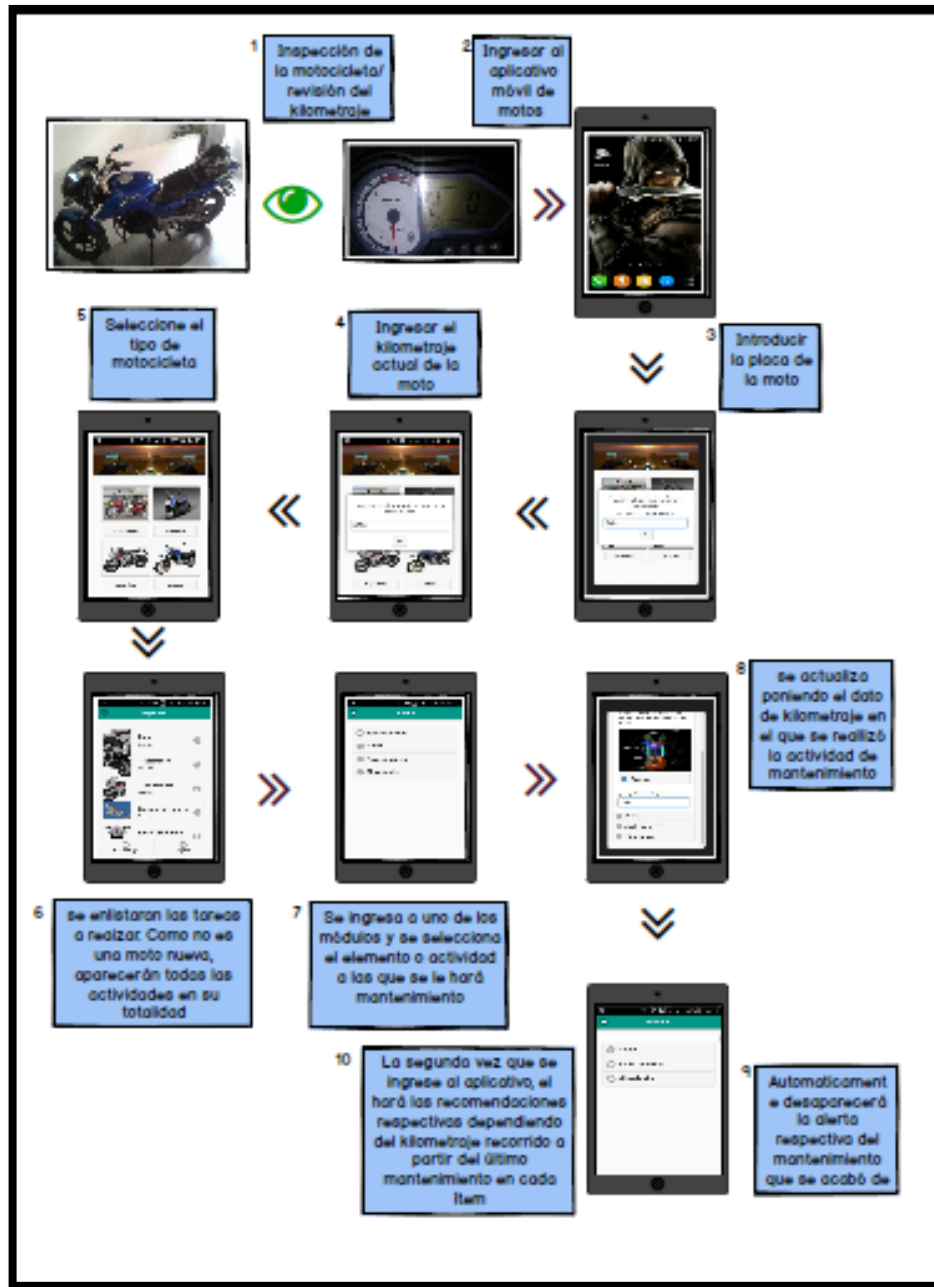


Figura 61. (Continuación) Inspección de la moto, revisión del kilometraje e ingreso a la app



Figura 61. (Continuación) Revisión del estado del mantenimiento de la moto dentro de la app



7. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto fueron necesarios una serie de elementos, software, charlas, estrategias y demás:

- Desarrollo de una primera encuesta, la cual se desarrolló de manera virtual. En ella se pudieron visualizar las opiniones de motociclistas en cuanto a la relación de los accidentes de tránsito y el estado mecánico de la motocicleta.
- Desarrollo de una segunda encuesta, la cual se desarrolló de manera física; la cual fue precedida por una charla a manera de estrategia para demostrar la posible relación del estado mecánico de la motocicleta y la relación que puede tener en la seguridad vial. La encuesta se puede visualizar en la figura 61 las respectivas estadísticas de sus respuestas en la figura 62.

Figura 62. Opinión y conclusión; relación de accidentes de tránsito vs estado mecánico de la motocicleta (segunda encuesta).

OPINIÓN Y CONCLUSIÓN DE RELACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y ESTADO MECÁNICO DE LA MOTOCICLETA

Formulario realizado con el fin de ver los resultados de la estrategia realizada para demostrar la relación existente entre el estado mecánico de la motocicleta y su influencia en los accidentes de tránsito.

*Obligatorio

NOMBRE: _____

TIPO Y MARCA DE MOTOCICLETA: _____

1. DE 1 A 5, ¿EN QUÉ ESTADO MECÁNICO SE ENCONTRABA LA MOTOCICLETA CUANDO LE OCURRIÓ CUALQUERA DE LOS ACCIDENTES QUE SE LE HAN PRESENTADO? (luces-frenos-fugas de fluidos-aceleración-estribos-manecillas-comandos-ruedas-transmisión-cadena-limpieza-motor-amortiguadores-etc) *

Marca solo un óvalo.

1
 2
 3
 4
 5

2. ¿CONSIDERA USTED QUE SI LA MOTOCICLETA HUBIESE ESTADO EN MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS TAL VEZ HABRÍA EVITADO EL ACCIDENTE O POR LO MENOS MINIMIZADO LAS CONSECUENCIAS? *

Marca solo un óvalo.

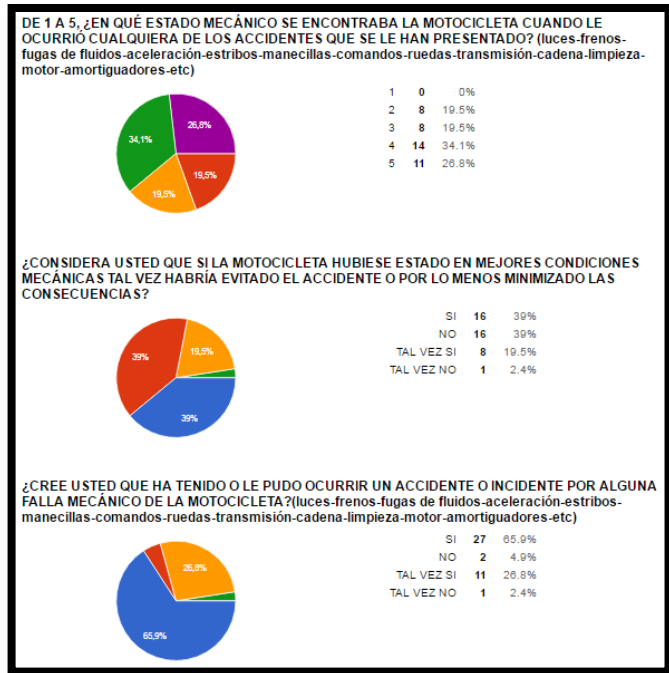
SI
 NO
 TAL VEZ SI
 TAL VEZ NO

3. ¿CREE USTED QUE HA TENIDO O LE PUDO OCURRIR UN ACCIDENTE O INCIDENTE POR ALGUNA FALLA MECÁNICA DE LA MOTOCICLETA? (luces-frenos-fugas de fluidos-aceleración-estribos-manecillas-comandos-ruedas-transmisión-cadena-limpieza-motor-amortiguadores-etc) *

Marca solo un óvalo.

SI
 NO
 TAL VEZ SI
 TAL VEZ NO

Figura 63. Respuestas a la segunda encuesta



➤ Desarrollo de una charla; la cuál sirvió para aplicar una estrategia en mostrar las consecuencias de fallas mecánicas de la motocicleta y lo que ellas incurren en la seguridad vial; además fue de ayuda para mostrar el funcionamiento del aplicativo móvil. Ver figura 63.

Figura 64. Charla dirigida a motociclistas



- Dispositivos móviles para pruebas de la app.
- Asesoría en temas de seguridad vial y sistemas de seguridad activa y pasiva de vehículos.
- Contacto e intervenciones directas con motociclistas.
- Computador personal.
- Un servidor para el correcto funcionamiento de la app.
- Software para la arquitectura del aplicativo móvil.
- Asesoría técnica de programación de apps.
- Asesoría profesional para temas de mantenimiento y metodología de desarrollo del proyecto.
- Asesoría técnica en materia de motocicletas.

8. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un aplicativo móvil para el mantenimiento preventivo de motocicletas, el cual fue una idea innovadora que sirvió como estrategia para mantener el vínculo de la Universidad Industrial de Santander y la comunidad en materia de transferencias tecnológicas.
- Se realizó una primera encuesta para estudiar la percepción de los motociclistas en el tema de la relación que existe entre la seguridad vial y el estado mecánico de la motocicleta. Dicha encuesta reflejó una débil relación de éstos dos factores. Por consiguiente, se realizó una segunda encuesta precedida de una charla informativa a manera de estrategia para mostrar y concientizar a los motociclistas de los efectos que puede acarrear la falla de elementos mecánicos de la motocicleta. Esta última encuesta reflejó satisfactoriamente una estrecha relación entre el estado mecánico de la motocicleta y la seguridad vial.
- Se hizo una divulgación de la información y el nuevo aplicativo móvil creado para motociclistas; y por medio de correo electrónico se envió el aplicativo móvil a algunos integrantes de la comunidad motorizada; aumentando el interés y uso de las TIC's.
- Se creó un plan de mantenimiento preventivo, el cuál fue el resultado de un análisis conservativo de los segmentos, cilindrajes, marcas y motocicletas de mayor uso e impacto comercial en la región. Dicho plan de mantenimiento sirvió como alimentación intrínseca en el aplicativo móvil.
- Por medio de la charla realizada, se demostró a los motociclistas algunas de las consecuencias que acarrear la falla de los elementos mecánico de los diferentes sistemas de la motocicleta.
- Se trabajó en un programa especializado en simulación de aplicativos móviles el cual sirvió para la creación arquitectura del aplicativo móvil. Dicho programa fue de gran ayuda para suministrarle al programador el funcionamiento y secuencia deseada que debería llevar el aplicativo. Fue

necesario también estar en una comunicación continua con el programador para suministrar información como datos requeridos para la app y mejoras sugeridas por el programador.

- Se creó un aplicativo móvil diseñado que tiene como característica principal la usabilidad (interfaz amigable) para los usuarios; dicho aplicativo muestra información y alertas de las tareas de mantenimiento que se le deben realizar a la motocicleta y además muestra imágenes de los subsistemas de manera tal que sirve de guía para los usuarios que carecen de conocimientos tanto de mantenimiento como de mecánica básica de motocicletas.

9. RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto, se desarrolló un aplicativo especializado para el mantenimiento preventivo de las motocicletas en la región; también hay que tener en cuenta que al no existir históricos de fallas; por consiguiente, hay que tener en cuenta que se puede trabajar aún más en dicho aplicativo puesto que, con un registro histórico de fallas y tareas de mantenimiento, se puede hacer una nueva estadística y hacer recomendaciones más precisas para el mantenimiento de las mismas.
- El aplicativo está diseñado para la gran mayoría de motocicletas en la región; éstas son en general de características comunes como cilindrada, segmento; entre otras; pero puede existir interés de algunos usuarios de algunas motocicletas que en mínima proporción no se tuvieron en cuenta para el análisis del mantenimiento; es decir, algunas motocicletas puede que necesiten unas recomendaciones distintas a las que suministrará el aplicativo.
- El aplicativo hará recomendaciones conservativas, las cuales fueron analizadas a partir de sugerencias de fabricantes de motocicletas; pero en algunos ítems como la limpieza, se tuvieron en cuenta opiniones de grupos de motociclistas y gente del sector, puesto que difícilmente se pueden dar dichas recomendaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ANDI. RE: caracterización industria de motocicletas en Colombia. [en línea]. CC: CASTRILLÓN PINZÓN, María Elvira. Mayo 2016. Comunicación personal.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA. [sitio web]. Medellín: ANDI, Industria automotriz. [consultado julio 2016]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/cinau>

ÁVILA ESPINOSA, Rubén. Fundamentos de mantenimiento. México: Editorial Limusa S.A, 1995. 178 p. ISBN 968-18-2528-4.

DÍAZ ARANDIA, Carlos Enrique y PÉREZ ARENAS, Gabriel Fernando. Desarrollo de una aplicación móvil basada en realidad aumentada para la ubicación geolocalizada de lugares de interés al interior de la universidad industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniero de Sistemas. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, 2013. p. 33-38.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores. NTC 5375. Bogotá D.C.: El instituto, 2010, 37 p.

NARVÁEZ HERRERA, César Estuardo. Elaboración de un programa de Mantenimiento preventivo para el área de motocicletas con cilindrada mayor a 800cm^3 para la empresa Álvarez Barba S.A. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Mecánica. 2010. 205 p.

PDFMOTOMANUAL. [sitio web]. Manuales. [consultado enero 2016]. Disponible en: <http://www.pdfmotomanual.com/index.php?r=site/page&view=manuales>

PUBLIMOTOS. [sitio web]. El portal especializado en noticias, actualidad, curiosidades y experiencias del sector del motociclismo en Colombia. [consultado marzo 2015]. Disponible en: <http://www.publimotos.com/es/>

TURBOSQUID. [sitio web]. Motorcycles. [consultado marzo 2015]. Disponible en: <http://www.turbosquid.com/3d-model/vehicle/motorcycle?synonym=motorcycles>