

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
SISTEMÁTICO PARA LA MOTO CS125 ITALIKA EN EL  
DISTRIBUIDOR PEMCORP SAC”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**GONZÁLEZ CÁRDENAS, RICARDO GERMÁN**

**Villa El Salvador**

**2015**

DEDICATORIA:

A mis padres por su esfuerzo, sus  
sabios consejos y la confianza que  
pusieron en mí.

## AGRADECIMIENTOS:

Al MSC. Ing. Gustavo Ordoñez Cárdenas  
por su gran apoyo en la culminación  
satisfactoria de este proyecto.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>6</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>6</b>
1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	6
1.2. Justificación del Problema.....	6
1.3. Delimitación del Proyecto.....	7
1.4. Formulación del Problema.....	8
1.5. Objetivos .....	8
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>10</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
2.1. Antecedentes .....	10
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.3. Marco Conceptual .....	25
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>29</b>
<b>3. DISEÑO</b> .....	<b>29</b>
3.1 Análisis del modelo .....	29
3.2 Construcción y diseño.....	29
3.3 Revisión y consolidación de resultados.....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>50</b>

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de aparatos, maquinarias, máquinas y sistemas necesitan en algún momento recibir mantenimiento ya sea para que sigan funcionando correctamente o bien para reparar algún desperfecto que se halla presentado en ella.

Es por esta razón que la mejora y optimización en los procesos de mantenimiento en maquinaria, la industria en general y el sector automotriz cada día es más necesario para poder obtener resultados satisfactorios en la variedad de funciones y procesos que deben cumplir estas.

Aun cuando las técnicas de mantenimiento alcanzaron significativos avances en las últimas décadas del siglo XX , hoy en día a comienzos del siglo XXI es sorprendente la poca valoración que se le tiene a esta labor en muchas empresas, que en la mayoría de ocasiones se sorprenden del elevado costo que genera esta área.

El mantenimiento de una motocicleta como en todo equipo y maquinaria también debe ser estructurado y llevado de la mejor manera, para evitar pérdidas materiales, económicas o personales lamentables. Es por eso que no se deben de escatimar esfuerzos con el fin de lograr una correcta planificación de las labores de mantenimiento preventivo.

El presente trabajo busca precisamente sistematizar los mantenimientos preventivos de una motocicleta en base al análisis de historiales de motos del mismo tipo, lo cual permitirá ofrecer con mayor seguridad un buen servicio.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En el sector automotriz por parte de los usuarios se vé en muchas ocasiones una falta de cultura de mantenimiento mientras que por parte de los talleres, distribuidores y concesionarias no hay una buena planificación en la prestación de los servicios.

A esto se suma que la cultura de motociclismo no está muy arraigada aún en nuestro país lo que conlleva se deje de lado la importancia de darle de un buen y correcto mantenimiento a la motocicleta, incluso optando por darle el mantenimiento en casa y no llevarlo a centros especializados.

Esto se ve ayudado en muchas ocasiones por la falta de un programa de mantenimiento correctamente estructurado por parte de los talleres.

#### **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Un mantenimiento realizado en la motocicleta debe de realizarse con el fin de que esta cumpla sus funciones de la

mejor forma posible, evitando posibles fallas que generen incomodidad al usuario. Si no se lleva a cabo siguiendo un plan de mantenimiento adecuado es posible que se realicen cambio de partes innecesarias o se dejen sin cambiar otras que deberían serlo con lo cual los mantenimientos no cumplirían con su razón de ser. El presente trabajo justamente va destinado a establecer un programa de mantenimiento preventivo sistemático que sirva como guía al momento de realizar los mantenimientos y ofrecerle así al usuario una mejor percepción del profesionalismo con que se llevan a cabo, buscando conservar la motocicleta en óptimas condiciones.

### 1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

#### 1.3.1. ESPACIAL

El presente proyecto se llevó a cabo en el distribuidor PEMCORP SAC ubicado en el distrito de Surquillo, provincia de Lima del departamento de Lima.

#### 1.3.2. TEMPORAL

El presente proyecto se viene desarrollando desde los meses de enero a setiembre del 2015

#### 1.3.3. CONCEPTUAL

El proyecto se centrará en el mantenimiento de una motocicleta scooter modelo CS125 de la marca ITALIKA, siendo las partes de estudios sistema de frenos, lubricante del motor, bujía, filtro de aire quedando exentos del análisis otros sistemas debido al espacio temporal en que se ha

realizado el proyecto que impide obtener estadísticas confiables.

#### 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

No existe un método de manteniendo preventivo sistematizado aplicable a la CS125 ITALIKA en el distribuidor de motocicletas PEMCORP

##### 1.4.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Será factible diseñar un programa de mantenimiento preventivo sistemático para las motos CS125 ITALIKA en el distribuidor PEMCORP?

##### 1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son los tiempos de vida promedio de las piezas de la moto que son objeto de mantenimiento en la CS125 en el proyecto?
- ¿Cuáles son los tiempos medios necesarios para el cambio o mantenimiento de cada pieza que será objeto de mantenimiento en la CS125 en el proyecto?

#### 1.5. OBJETIVOS

##### 1.5.1. GENERAL

- Diseño de un programa de mantenimiento preventivo sistemático para la moto CS125 ITALIKA en el distribuidor PEMCORP.

##### 1.5.2. ESPECÍFICOS

- Determinar tiempo de vida promedio de las bujías y tiempo medio de mantenimiento.



- Determinar tiempo de vida promedio de las zapatas de freno y tiempo medio de mantenimiento.
- Determinar tiempo de vida promedio del filtro de aire y tiempo medio de mantenimiento.
- Determinar tiempo de vida promedio del aceite para motor y tiempo medio de mantenimiento.
- Elaborar un cronograma y cuadro de costos.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

El presente proyecto tiene como antecedentes las siguientes investigaciones, las cuales guardan relación con este proyecto:

Cesar Estuardo Narváez Herrera (2011), Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para el área de motocicletas con cilindrada mayor a 800cm<sup>3</sup> para la empresa Álvarez Barba S.A., proyecto previo a la obtención del título de ingeniero mecánico. Este proyecto es un mejoramiento del mantenimiento preventivo de la empresa Álvarez Barba S.A. en el área de motocicletas BMW, en primera instancia se analiza el plan de mantenimiento actual, y se determina la motocicletas que más índices de fallos presentan, a continuación se determinó el tipo de mantenimiento que más se adecuo a las características tanto de logística, físicas, capacidad de inversión, servicio al cliente, y servicio de postventa de la empresa, por lo cual se llego a la determinación, que el tipo de mantenimiento más adecuado es el mantenimiento centrado en confiabilidad.

El autor concluye que para una buena funcionalidad debe de aplicarse el concepto de mejora continua.

Pablo Javier Guzmán Vargas (2009), Propuesta para la Implementación de un Sistema de Gestión de Talleres de Servicios para Motocicletas, Monografía de grado para optar al título de Especialista en Gerencia del Mantenimiento. En este trabajo se identifican los procesos que hacen parte del negocio de prestación de servicios de mantenimiento de motocicletas. Una vez identificados los procesos permite aplicar herramientas de organización y mejora en la gestión. A partir de identificar las tareas de mantenimiento, midiendo el tiempo y el costo por hora de operación que se plantean estrategias de mejora.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. TERMINOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO

De acuerdo a normas existen diferentes tipos de mantenimiento y entre algunas de estas discrepan en lo que a sus subdivisiones refiere, tal y como sucede entre la Norma **AFNOR NFX 60-010** y la Norma **EN-13306**, lo cual se puede apreciar comparando la Figura 1 con la Figura 3.

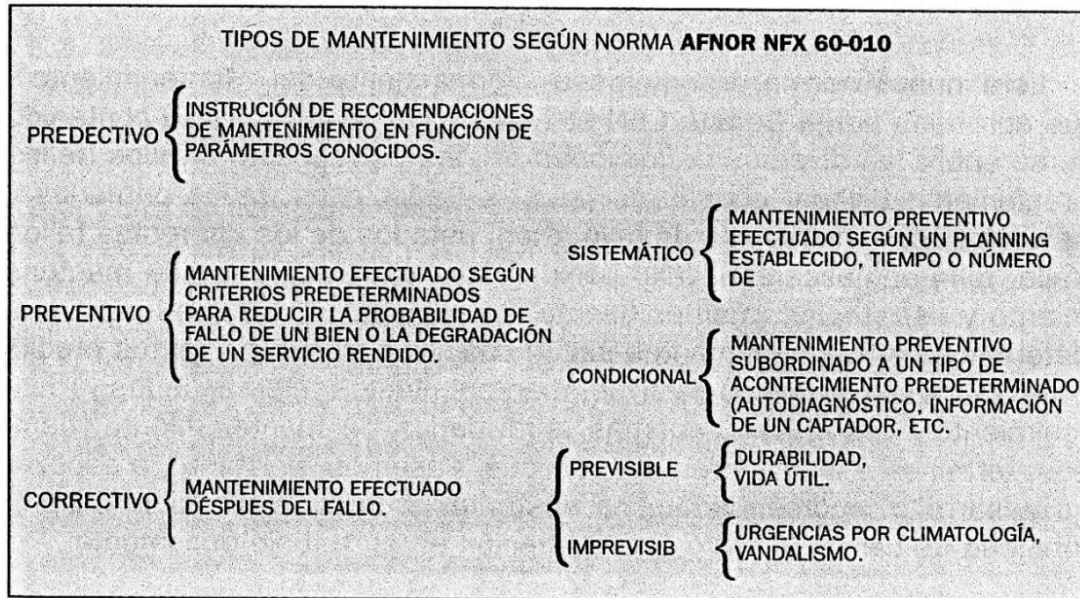


Figura 1. Tipos de mantenimiento según norma AFNOR NFX 60-010

Se tomará en cuenta para el trabajo la Norma EN-13306, debido a que en la norma AFNOR la diferencia entre mantenimiento predictivo y preventivo no es muy clara adicional a esto las normas EN son estándares europeos.

#### 2.2.1.1. NORMA EN-13306

Esta nueva norma, denominada “Mantenimiento Terminología del Mantenimiento”, fue aprobada por el Comité Europeo de Normalización (CEN) el 7 de marzo de 2001, y su contenido sobre definiciones respecto a fallos, estado de los diferentes fallos, tipos de mantenimiento y estrategias, actividades de mantenimiento, tiempos e indicadores económicos. Para una mejor idea del contenido de la norma continuación apreciamos el índice en la figura 2.

ÍNDICE		Página
PRÓLOGO .....		5
INTRODUCCIÓN.....		6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....		6
2 TÉRMINOS FUNDAMENTALES.....		6
3 TÉRMINOS RELATIVOS AL ELEMENTO.....		7
4 PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS.....		8
5 FALLOS Y EVENTOS.....		10
6 AVERÍAS Y ESTADOS.....		12
7 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....		13
8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....		14
9 TÉRMINOS RELATIVOS AL TIEMPO.....		16
10 LOGÍSTICA Y HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO.....		18
11 INDICADORES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS.....		19
ANEXO A (Informativo) MANTENIMIENTO – RESUMEN GENERAL.....		20
ANEXO B (Informativo) ESTADOS DE UN ELEMENTO.....		21
ANEXO C (Informativo) TIEMPOS.....		22
ANEXO D (Informativo) TIEMPOS DE MANTENIMIENTO.....		23
ANEXO E (Informativo) CURVAS DE CRITICIDAD.....		24
ANEXO F (Informativo) IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS TÉCNICOS SIGNIFICATIVOS ENTRE ESTA NORMA Y LA EDICIÓN ANTERIOR (EN 13306:2001).....		25
ÍNDICE ALFABÉTICO.....		26
BIBLIOGRAFÍA.....		31

*Figura 2. Contenido de la norma en-13306*

### 2.2.1.2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica los términos genéricos y las definiciones para las áreas técnicas, administrativas y de gestión del mantenimiento. Esta norma puede no ser aplicable a los términos que se utilizan para el mantenimiento de software.

En la figura 3 apreciamos la manera en que la norma

divide los tipos de mantenimiento.

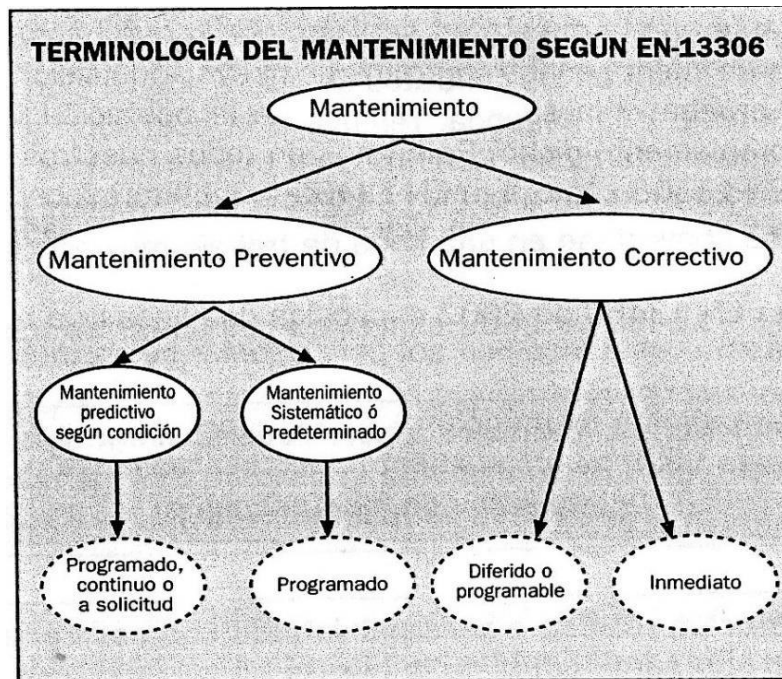


Figura 3. Tipos de mantenimientos según norma EN-13306

## 2.2.2. FORMULACIONES CIENTÍFICAS DEL MANTENIMIENTO

La fiabilidad se suele representar con la letra R (de la palabra inglesa reliability) y también como “calidad” en el tiempo.

Una medida de la fiabilidad es el MTBF (Mean Time Between Failures) que quiere decir Tiempo Medio entre Fallos.

Por otra parte la mantenibilidad representada con la letra M puede ser medida mediante el MTTR (Mean Time to Repair) o Tiempo Medio de Reparación.

La siguiente Figura expresa como determinar el MTBF y MTTR.

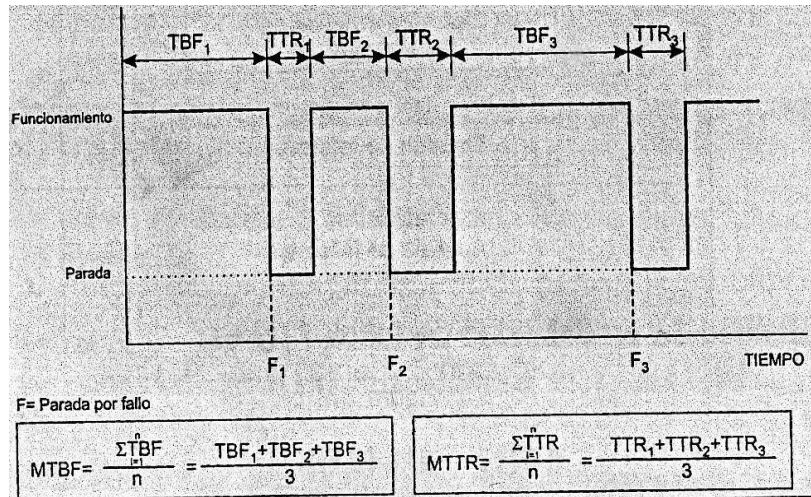


Figura 4. Grafica de Tiempos Medios entre Fallos y de Reparación

La disponibilidad puede verse como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento, frente al parque total. La relación existente entre estas tres se puede apreciar en la siguiente ilustración.

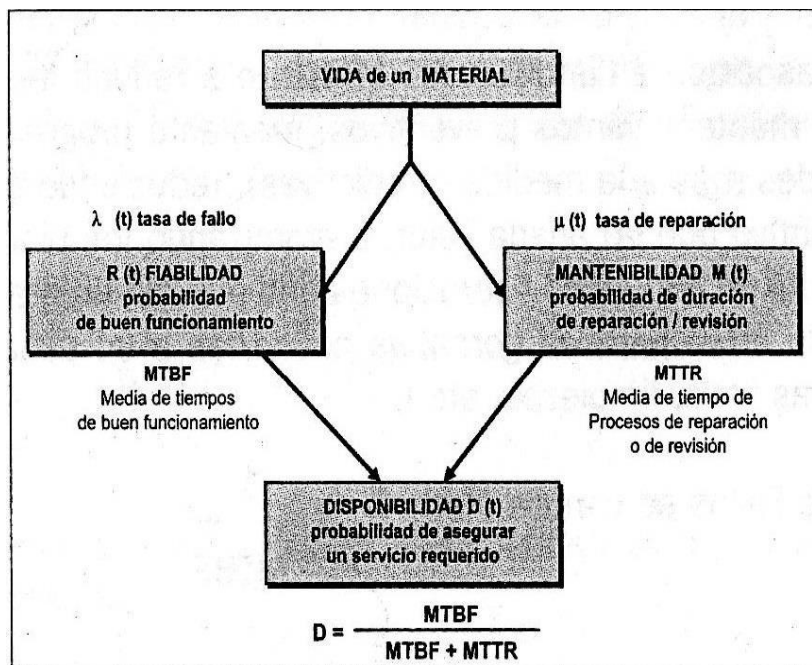


Figura 5. Relación existente entre Fiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad

Con lo que las fórmulas para los Tiempos Medios quedarían

del siguiente modo:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n} = \frac{TBF_1 + TBF_2 + TBF_3}{3}$$

Figura 6. Fórmula Tiempo Medio entre Fallos

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n TTR_i}{n} = \frac{TTR_1 + TTR_2 + TTR_3}{3}$$

Figura 7. Fórmula Tiempo Medio de Reparación

Un ejemplo planteado por González (2009), es el siguiente:

En el sector ferrocarril: si se han sufrido 50 fallos eléctricos, 30 electrónicos y auxiliares de información, 20 neumáticos, 28 en puertas y 15 mecánicos en un grupo de 65 unidades eléctricas hasta los 100 000 km:

$$\lambda = \frac{\sum \text{fallos}}{65 \times 10^5} = \frac{143}{65 \times 10^5} = 2.2 \times 10^{-5} \text{ uets/km}$$

Suponiendo que las unidades se encuentran en su periodo de vida útil o con  $\lambda = cte.$ , la

$$MBF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{2.2 \cdot 10^{-5}} = 45.45 \text{ km/ueta}$$

En el caso concreto del ferrocarril, esta ratio, al referirla a kilómetros, se denomina MKBF... (p.71)



### 2.2.1. MOTO CS125

Es una motoneta o moto modelo scooter de cuatro tiempos ciclo Otto, posee transmisión automática su cilindrada según especificaciones técnicas es de 124.6 cc, la velocidad máxima recomendada es de 70 km/h, la Figura 8 muestra la apariencia que tiene una de estas motos, las hay en color rojo o negro.



*Figura 8. CS125 ITALIKA*

Es la moto scooter de cilindrada más baja que actualmente ofrece ITALIKA en el Perú.

Su fabricación y pre-ensamblaje son realizados en México y en China.

Las características de la CS125 que influyen en el presente proyecto son las que se detallan a continuación:

**Frenos delanteros** : Freno de tambor

**Frenos traseros** : Freno de tambor

**Tipo de Bujía** : NGK tipo C7HSA

**Lubricante de motor:** ITALIKA SAE 20W50 JASO MA2

API SL

**Filtro de aire** : Triangular de papel seco con armazón metálico, Figura 9.



*Figura 9.* Filtro de aire CS125

#### 2.2.2. BUJÍAS

Es el último elemento del sistema de encendido, es la encargada de producir la chispa de alto voltaje entre sus electrodos que encenderá la mezcla de aire y combustible en el cilindro, se encuentran sometidas a altas temperaturas y presiones por lo que son fabricadas con materiales de buena resistencia y buen sellado.

La bujía usada para la moto CS125 ITALIKA es la NGK C7HSA para un mejor entendimiento de los códigos podemos guiarnos de la Figura 9

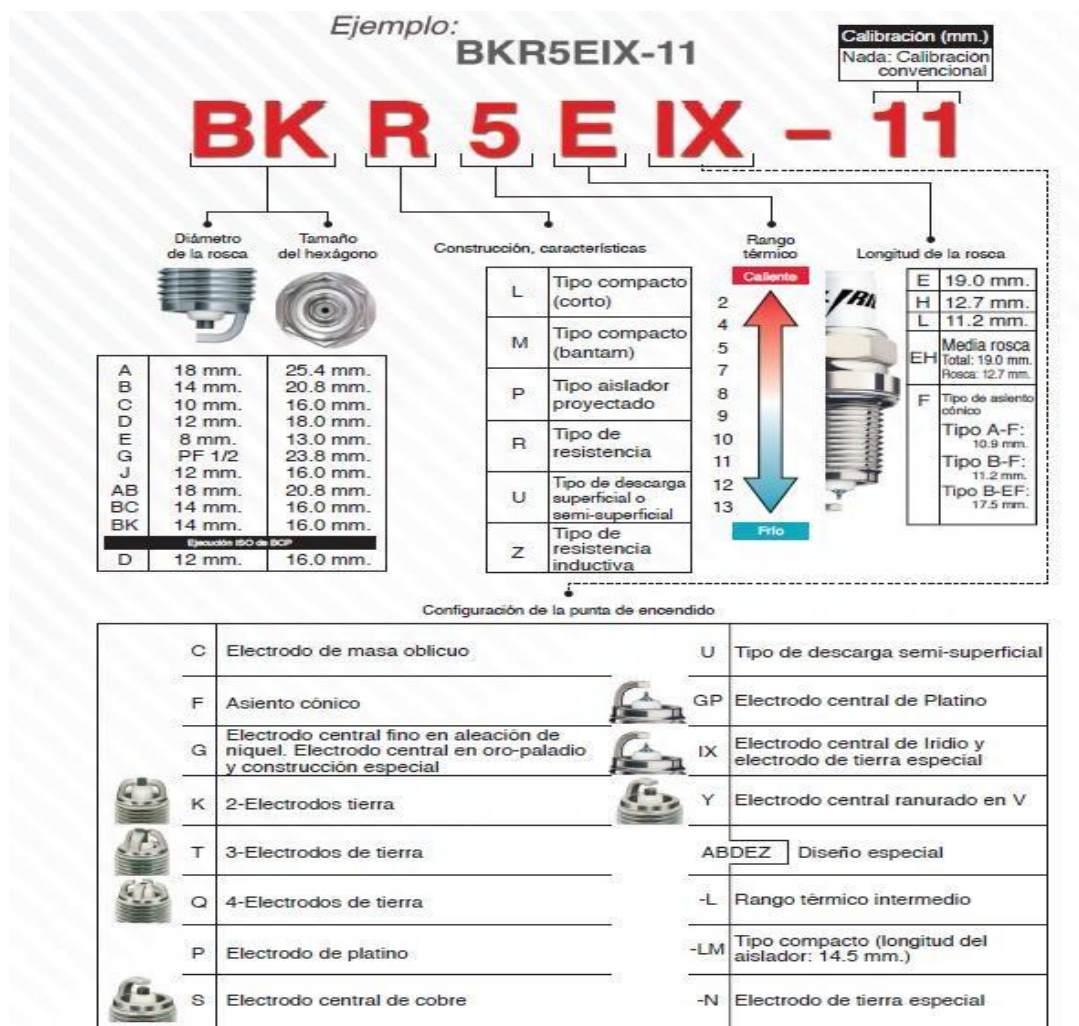


Figura 9. Nomenclatura de las bujías NGK. Fuente: Catálogo Master 2013 de NGK

Por lo tanto del gráfico las características de la bujía

C7HSA serán:

-Diámetro de rosca: 10 mm

-Tamaño de hexágono: 16 mm

-Grado Térmico: 7 (Término medio)

-Longitud de rosca: 12.7 mm (rosca)

-Configuración de la punta de encendido: Diseño especial

#### 2.2.2.1. MANTENIMIENTO DE BUJÍA

Desmontarla de la culata con una llave de bujía, evitar retirarla cuando el motor está caliente pues es más fácil malograr la rosca en este estado. Para su limpieza lo primero es bañarla en gasolina para quitarle la mugre, luego con un cepillo de alambre se procede a limpiar la parte inferior de la rosca y alrededor del electrodo central por último se procederá a enroscar nuevamente se recomienda darle un par de vueltas manualmente y después usar la llave. Se realizará su cambio cuando se aprecie desgaste excesivo de los electrodos o algún daño físico. Para más detalles se adjuntará en anexos una gráfica que ayudará a diagnosticar una falla en el motor según el estado de la bujía.

#### 2.2.3. FRENOS DE TAMBOR

Consta de dos partes principales:

- Tambor, que puede ser de acero o aleación ligera. En este último caso la pista de frenado será un suncho de acero montado a presión sobre el tambor.

- El plato portazapatas, que tiene las mordazas de freno con su pivote y la leva de accionamiento.

El freno delantero y posterior de una CS125 ITALIKA son de tipo frenos de tambor por lo tanto ambos utilizan zapatas de freno.

### 2.2.3.1. AJUSTE

El mando de los frenos de tambor se efectúa por cable, el reglaje es hecho mediante un tensor de tornillo y tuercas.

Actuando sobre el tensor, se hace que las mordazas de freno rocen el tambor esto se comprueba fácilmente haciendo girar la rueda, luego se destensa ligeramente hasta estar en el límite de roce.

Se recomienda que la palanca de freno al momento de actuar no llegue demasiado cerca al manillar, pues por una parte se frena mal con los dedos demasiado doblados y otra es que ante la necesidad de una frenada brusca podría ser que choque al manillar sin haber podido usar toda la capacidad de frenado.

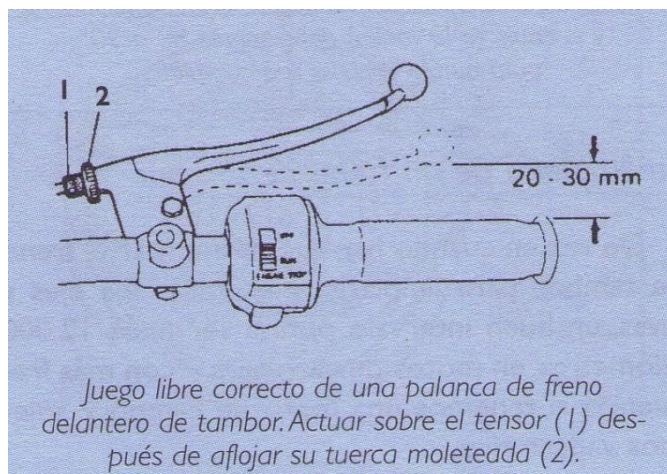


Figura 10. Distancia apropiada al accionar la palanca de freno

#### 2.2.4. FILTRO DE AIRE

El filtro de aire es el encargado de que el motor respire aire libre de impurezas o partículas en suspensión, tanto para una buena combustión como para evitar un desgaste prematuro; el filtro está conformado generalmente por un pliego de papel sujeto a un armazón metálico o plástico.

##### 2.2.4.1. LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE

El filtro de aire de papel seco se realiza mediante aire comprimido, si el filtro está muy sucio, desgarrado o impregnado de aceite debido a la recirculación de vapores se deberá de sustituir.

#### 2.2.5. ACEITE LUBRICANTE DE MOTOR

El lubricante tiene como función principal el interponerse entre las superficies metálicas en rozamiento reduciendo la fricción, el desgaste y la emisión de calor facilitando el movimiento de sus partes. Otras funciones también son la de refrigeración mediante circulación rápida y continua, protección ante la corrosión y limpieza interna del motor para lo que lleva aditivos detergentes capaces de disolver impurezas.

Para determinar la calidad del aceite y su uso existen ciertas clasificaciones como la API , las especificaciones ACEA y las normas JASO donde la primera está dada por la *American Petroleum Institute*, la segunda por *Asociación de Constructores Europeos de*

*Automoviles y la última por la Japanese Automotive Standards Organization.*

La medida del índice de viscosidad del aceite se realiza mediante la norma SAE (*Society of Automotive Engineer*) de origen americano.

Para el caso de la moto scooter CS125 el aceite que se usa para la lubricación del motor es el aceite ITALIKA SAE 20W 50 – JASO MA2 API SL

#### 2.2.6. NORMA API

Esta norma clasifica mundialmente los aceites para motor según su calidad y prestaciones.

La norma clasifica mediante dos letra a los aceites, para motores de gasolina se usa la letra “S” mientras que para motores diesel se usa la letra “C”; la segunda letra, que irá al lado de la primera, indicará el grado de tecnología del aceite mientras más alejado de la letra “A” mayor será su desarrollo tecnológico.

#### 2.2.7. NORMA JASO

Es un índice de calidad que garantiza que el aceite usado en el motor es el ideal para el tipo de embrague que use la moto sea embragues bañados en aceite o secos.

La norma **JASO** (Japanese Automotive Standard Organization) aparecida en 1998 con el objeto de solucionar una serie de problemas sufridos por algunos motores de motocicletas al utilizar aceites de automóvil, en relación con

deslizamientos de embragues.

Esta novedosa norma JASO se materializó en el código T903 que diferenciaba los diferentes aceites en dos tipos:

-“MA” Alta fricción (aptos para embragues bañados en aceite como en motocicletas).

-“MB” Baja fricción (no aptos para embragues bañados en aceite, sólo para turismos o motocicletas con embrague en seco).

En 2006 JASO modifica su código T903 dividiendo la categoría MA anterior en MA1 y MA2. Esta modificación nos afecta puesto que MA hace referencia a los aceites para moto. La nueva especificación MA2 permite un mayor resbalamiento que MA1 pero menos que MB (para automóvil).

#### 2.2.8. INDICE DE VISCOSIDAD SAE

La Sociedad de Ingenieros Automotrices de los Estados Unidos (SAE), estableció una clasificación de viscosidad para los lubricantes de motores.

La clasificación está definida según la especificación SAE J-300-09 y en la actualidad contempla 11 grados de viscosidad, divididos en grados de invierno y grados de verano.

Los grados de invierno vienen acompañados de la letra W (Winter) y su requerimiento es a bajas temperaturas; los grados de verano de ninguna y su requerimiento es a altas



temperaturas hasta los 100°C.

Existen aceite monogrado, cumplen con un solo requerimiento; y aceite multigrado, cumplen con requerimientos a baja temperatura y otros a alta temperatura.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

#### FIABILIDAD

Es la probabilidad, durante un periodo de tiempo específico, de que un sistema o equipo pueda realizar sus funciones en condiciones de utilización y sin averías.

#### MANTENIBILIDAD

Propiedad de un sistema que representa la probabilidad de que un sistema o equipo pueda ser restituido a sus condiciones de funcionamiento en un tiempo dado.

Cuando el esfuerzo o tiempo para lograr restituirlo es bajo se dice que el sistema es “Altamente mantenible” y si por el contrario el esfuerzo es alto se dice que posee “Baja mantenibilidad”.

#### DISPONIBILIDAD

Es la probabilidad, en el tiempo, de asegurar un servicio requerido o dicho de otra manera como el porcentaje de equipos en condiciones de utilización en un determinado momento en relación con el total de equipos existentes

#### VISCOSIDAD

Es una característica de los fluidos en movimiento que es la oposición que presenta un fluido a fluir, es decir deformarse

tangencialmente, ésta es generada por las fuerzas de cohesión molecular.

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Documento que detalla las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, frecuencia o plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

## ASENTAMIENTO DE MOTOR

Una de las consideraciones que debes tener al comprar una moto con respecto al motor, es asentarlo; esto con la finalidad de no sobre trabajarlo, de manera tal que poco a poco vaya adquiriendo su potencial para aumentar la velocidad y así la vida del mismo sea mejor y por mayor tiempo.

Las piezas del motor de cualquier vehículo están acomodadas cuando se construyen, sin embargo éstas permanecen inmóviles hasta su primer arranque y por ello deben irse acostumbrando al movimiento; a esto muchos lo conocen coloquialmente como “ablandar el motor”, este proceso genera más limaduras de las acostumbradas por lo que reduce el tiempo de uso del aceite lubricante del motor.

Conforme el motor tenga un mayor asentamiento, va aumentando la capacidad de la potencia de la máquina, es por ello que no se recomienda forzar durante los primeros kilómetros a la máxima potencia, porque además de que simplemente no se alcanzará la

velocidad máxima por falta de asentamiento, reducirás la vida del motor, obligándote a cambiar piezas por desgaste en un plazo más corto.

Se deberían de seguir los siguientes consejos para cuidar mejor del motor.

1. Deja que el aceite circule antes de conducir, es decir, caliente el motor por 40 segundos aproximadamente.
2. Evita mantener una velocidad del motor constante. Varía la velocidad sin forzarlo y sin mantenerla baja todo el tiempo.
3. El motor no debe funcionar con el vehículo detenido por más de cuatro minutos. Si estás atorado en el tráfico o esperando a alguien, lo mejor es que apagues la máquina para evitar sobre calentamiento.
4. No aceleres el motor con la moto en reposo.
5. Durante el periodo de asentamiento, es necesario que pongas atención al plan de mantenimiento, pues es importante realizar los cambios de aceite para mantenerlo lubricado correctamente.

#### CICLO OTTO

El ciclo Otto es el ciclo termodinámico que se aplica en los motores de combustión interna de encendido provocado (motores de gasolina). Inventado por Nicolaus Otto en 1872. Se caracteriza porque en una primera aproximación teórica, todo el calor se aporta a volumen constante.

#### KILOMETRAJE RECORRIDO:

Es la diferencia positiva para un mismo vehículo entre un

kilometraje “a” medido en un tiempo “a” y un kilometraje “b” medido en tiempo “b”. El kilometraje recorrido no puede ser negativo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. DISEÑO**

#### **3.1. ANALISIS DEL MODELO**

El análisis para elaborar el programa de mantenimiento preventivo sistemático partirá de datos extraídos de documentos en donde figuran los historiales de taller de las motos que han sido tomadas como objeto de estudio que en este proyecto serán los modelos CS125, se extraerán los tiempos para cada actividad y los kilometrajes a los que se realizó la actividad de mantenimiento.

Al consultar sobre la cantidad de CS125 se aprecia que en el 2014 se llegaron a vender 35 motos del modelo CS125 pero las que han cumplido con sus revisiones periódicas y no presentan defectos de origen son 21 que será mi población de estudio de la cual extraeremos la muestra.

#### **3.2. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO PARA LA CS125**

Para que el estudio sea válido debemos tomar un tamaño de muestra válido el cual hallaremos a continuación.

$$n_0 = \frac{z^2 * pq}{e^2}$$

donde:

$n_0$  : tamaño de muestra si no se conoce tamaño de población

$z$  : factor probabilístico, depende del nivel de confianza

$pq$  : varianza

$e$  : error máximo permitido

Para el estudio el nivel de confianza tomado será del 95% por lo

que  $z = 1.96$ ,  $p = 0.6$ ,  $q = 0.4$ ,  $e = 5\%$ .

Así para nuestro proyecto  $n_0$  será

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.6 * 0.4}{0.05^2}$$

$$n_0 = 369$$

Como conocemos el tamaño de la población se realizará el ajuste de tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0 - 1}{N}\right)}$$

donde:

$n'$  : muestra ajustada según el tamaño de la población.

$N$  : tamaño total de la población.

Entonces la muestra a tomar será de:

$$n' = \frac{369}{1 + \left(\frac{369 - 1}{21}\right)}$$

$$n' = 20$$

Así el tamaño de la muestra será de 20 motos del modelo CS125

Los datos que se analizarán son el kilometraje recorrido y el tiempo que se tarda en hacer el cambio de refacción, el kilometraje recorrido está medido en kilómetros (km.) y el tiempo en minutos (min.).

Para el cálculo del MKBF de la zapata (delantera y trasera) se aplicará un factor de seguridad de 1.18 (85%) y para el MKBF de bujía y aceite un coeficiente de seguridad de 1.11 (90%).

Al MTTR se le dará una tolerancia de  $\pm 10\%$ .

Ahora llenamos las tablas con los datos extraídos de los historiales de las motocicletas.

### 3.2.1. ZAPATA DELANTERA

Tabla 1 Kilometrajes recorridos y Tiempos de cambio para zapata delantera

MOTO	ZAPATAS DELANTERAS									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO
1	2689	15	3042	13	2964	16				
2	2896	15	2956	14	2925	15				
3	2810	14	2947	15	3093	19	3056	16		
4	3040	15	3009	15	3092	15				
5	2792	18	3001	18	3067	13				
6	2781	14	3019	16	2925	16	2928	17		
7	2902	16	2966	17	3059	17				
8	2559	13	3060	13	2960	19	3030	15	2966	16
9	2783	17	2963	13	2978	14	3056	15		
10	2781	15	2932	14	2964	17	2954	16		
11	2883	17	3009	13	3001	15				
12	2909	13	3101	14	2876	14	3114	14		
13	3003	15	2943	17						
14	2781	15	3064	16	3018	17	3065	14		
15	2823	17	3036	14	2939	13				
16	2652	17	2938	14	2978	18				
17	2817	13	3011	18	3105	18	2970	14	2937	16
18	3050	17	3013	14	2963	14	3074	15		
19	2666	17	2986	16	2939	18	2940	16	2916	14
20	2702	18	2978	18	3009	18				



Para calcular los tiempos medios en zapatas delanteras, no se tomarán en cuenta el kilometraje recorrido del primer cambio pues se realizó el cambio teniendo como referencia las zapatas posteriores que ya estaban gastadas pero no así las delanteras; a excepción de las motos 4, 13, 18 cuyos dueños las cambiaron cuando se hizo notorio el desgaste.

De la Figura 5. y Figura 6. extraemos las fórmulas de los tiempos medios.

Los cálculos para las motos serán de la siguiente manera.

$$MKBF = \frac{KR_1CME0 + KR_2CME0 + \dots + KR_nCME0}{\#CAMBIOS}$$

Donde:

MKBF: Kilometraje Medio entre fallos

K.R. : Kilómetros Recorridos (km)

$$MTR = \frac{T_1CME0 + T_2CME0 + \dots + T_nCME0}{\#CAMBIOS}$$

Donde:

MTR: Tiempo Medio de Reparación

T. : Tiempo de cambio de refacción (min)

Como ejemplo se realizan los cálculos de la moto 1 según los datos de la tabla 1.

$$MKF_1 = \frac{32 + 26}{2} = 30 \text{ km}$$

$$MTR_1 = \frac{13 + 16}{2} = 15 \text{ min}$$

Este cálculo será el mismo para las 20 motos y los resultados obtenidos se aprecian en la Tabla 2.

Luego de calcular los MKBF y MTTR para cada moto se procede a sacar el promedio.

**Tabla 2. MKBF y MTTR para zapata delantera**

MOTO	MKBF	MTTR
1	3003	14.5
2	2940.5	14.5
3	3032	16.6666667
4	3047	15
5	3034	15.5
6	2957.33333	16.3333333
7	3012.5	17
8	3016.66667	15.6666667
9	2999	14
10	2950	15.6666667
11	3005	14
12	3030.33333	14
13	2973	16
14	3049	15.6666667
15	2987.5	13.5
16	2958	16
17	3028.66667	16.6666667
18	3025	15
19	2955	16.6666667
20	2993.5	18
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2999.85</b>	<b>15.5166667</b>

Aplicando factor de seguridad:

$$MKBF_{zapata\ del} = \frac{2999.85}{1.18} = 2542.25 \cong 2540\ km$$

$$MTTR_{zapata} = 155 \pm 10\% \cong 15 \pm 10\% \min$$

### 3.2.2. ZAPATA TRASERA

Tabla 3 Kilometrajes recorridos y Tiempos de cambio para zapata trasera

MOTO	ZAPATAS TRASERAS									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO
1	2689	20	2758	24	2785	18	2751	20		
2	2896	24	2744	19	2730	24				
3	2810	23	2747	24	2728	20	2732	22		
4	2540	18	2749	19	2772	24	2715	19		
5	2792	23	2742	19	2730	18				
6	2781	19	2780	24	2718	17	2681	22		
7	2902	18	2749	22	2717	17	2744	22		
8	2559	24	2683	20	2751	22	2766	21	2735	20
9	2783	22	2707	22	2754	17	2777	20		
10	2781	22	2754	18	2780	18	2709	21		
11	2883	17	2697	17	2772	21	2750	19		
12	2909	17	2692	21	2780	20	2767	22		
13	2599	19	2741	21	2715	22				
14	2781	24	2692	19	2727	23	2748	21		
15	2823	24	2722	18	2701	18	2698	23		
16	2652	21	2729	21	2724	19	2715	20		
17	2817	24	2695	23	2767	23	2683	20	2762	22
18	2532	20	2787	18	2765	24	2909	19		
19	2666	24	2790	18	2767	18	2737	19	2757	22
20	2702	21	2751	24	2776	22	2714	23		

Para los cálculos de los Tiempos medios en la zapata trasera si se tomaran en cuenta todos los cambios,

El método es el mismo usado para las zapatas delanteras.

Los resultados se encuentran en la Tabla 4.

**Tabla 4. MKBF y MTTR para zapata trasera**

MOTO	MKBF	MTTR
1	2745.75	20.5
2	2790	22.3333333
3	2754.25	22.25
4	2694	20
5	2754.66667	20
6	2740	20.5
7	2778	19.75
8	2698.8	21.4
9	2755.25	20.25
10	2756	19.75
11	2775.5	18.5
12	2787	20
13	2685	20.6666667
14	2737	21.75
15	2736	20.75
16	2705	20.25
17	2744.8	22.4
18	2748.25	20.25
19	2743.4	20.2
20	2735.75	22.5
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2743.2208</b>	<b>20.7</b>

Aplicando factor de seguridad:

$$MKBF_{zapata\ tras} = \frac{2743.2208}{1.18} = 2324.57 \cong 2320\ km$$

$$MTTR_{zapata\ tras} = 20.7 \pm 10\% \cong 20 \pm 10\% \min$$

3.2.3. BUJÍA

Tabla 5. Kilometrajes recorridos y Tiempos de cambio para bujía

MOTO	BUJÍA									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO
1	4220	8	4076	11						
2	4281	8	4166	11						
3	4185	11	4110	10	4140	12				
4	4217	12	4078	10						
5	4258	10	4089	11						
6	4153	11	4238	8						
7	4114	8	4353	8						
8	4168	8	4192	9	4139	10				
9	4303	10	4013	10	4151	10				
10	4141	16	4245	9	4164	10				
11	4296	8	3905	10						
12	4158	9	4025	10	3817	10				
13	4300	11	3750	14						
14	4175	11	4198	10						
15	4195	11	4209	10						
16	4113	11	4368	10						
17	4272	11	4017	11	4111	11				
18	4108	10	4325	10	3667	12				
19	4317	8	4140	8	4115	13				
20	4267	9	3962	11						

Siguiendo el método anterior se procede a determinar el MKBF y MTTR para la bujía, el resultado se observa en la Tabla 6. que se muestra a continuación.

**Tabla 6. MKBF y MTTR para bujía**

MOTO	MKBF	MTTR
1	4148	9.5
2	4223.5	9.5
3	4145	11
4	4147.5	11
5	4173.5	10.5
6	4195.5	9.5
7	4233.5	8
8	4166.33333	9
9	4155.66667	10
10	4183.33333	11.6666667
11	4100.5	9
12	4000	9.66666667
13	4025	12.5
14	4186.5	10.5
15	4202	10.5
16	4240.5	10.5
17	4133.33333	11
18	4033.33333	10.6666667
19	4190.66667	9.66666667
20	4114.5	10
<b>PROMEDIOS</b>	<b>4149.9083</b>	<b>10.183333</b>

Aplicando factor de seguridad:

$$MKBF_{bujía} = \frac{4149.91}{1.1} = 3772.65 \cong 3770 \text{ km}$$

$$MTTR_{bujía} = 102 \pm 10\% \cong 10 \pm 10\% \text{ min}$$

### 3.2.4. ACEITE

*Tabla 7. Kilometrajes recorridos y Tiempos de cambio para aceite*

MOTO	ACEITE									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO	KILOMETRAJE RECORRIDO	TIEMPO DE CAMBIO
1	435	12	665	13	1470	14	1536	15	1594	14
2	520	14	430	16	1650	19	1525	15	1447	16
3	315	15	465	13	1620	17	1593	14	1598	18
4	487	11	503	17	1610	18	1357	14	1561	13
5	600	17	410	16	1609	15	1487	13	1384	16
6	604	14	496	15	1412	17	1490	15	1415	13
7	515	17	370	20	1746	14	1589	13	1627	18
8	455	12	845	17	1148	12	1491	17	1723	16
9	524	13	579	16	1441	13	1418	16	1552	16
10	410	18	470	17	1770	18	1445	17	1408	13
11	300	18	608	15	1653	15	1438	15	1600	14
12	445	14	875	18	1327	17	1401	14	1400	16
13	468	19	872	17	1430	14	1412	13	1257	17
14	511	14	497	17	1452	14	1478	16	1636	14
15	592	13	608	16	1264	15	1687	17	1480	15
16	460	18	594	15	1397	14	1539	16	1369	14
17	505	14	796	17	1249	12	1376	14	1424	13
18	565	13	433	14	1451	18	1551	13	1616	18
19	487	17	523	14	1544	16	1583	16	1519	17
20	526	12	534	16	1549	19	1542	17	1479	11

Para evaluar el MKBF y MTTR del aceite se deben de distinguir dos periodos; uno cuando el motor se encuentra en asentamiento y otro cuando ya paso esta etapa; ambos periodos están claramente definidos por el intervalo de kilómetros a los que se cambió el aceite.

El método para hallar los promedios será el mismo que se viene usando hasta ahora.

Los resultados se encuentran en la Tabla 8. presentada a continuación.

**Tabla 8. MKBF y MTTR para aceite**

<b>PERIODO ASENTAMIENTO</b>				
<b>MOTO</b>	<b>MKBF</b>	<b>MTTR</b>	<b>MKBF</b>	<b>MTTR</b>
<b>1</b>	550	12.5	1533.33333	14.3333333
<b>2</b>	475	15	1540.66667	16.6666667
<b>3</b>	390	14	1603.66667	16.3333333
<b>4</b>	495	14	1509.33333	15
<b>5</b>	505	16.5	1493.33333	14.6666667
<b>6</b>	550	14.5	1439	15
<b>7</b>	442.5	18.5	1654	15
<b>8</b>	650	14.5	1454	15
<b>9</b>	551.5	14.5	1470.33333	15
<b>10</b>	440	17.5	1541	16
<b>11</b>	454	16.5	1563.66667	14.6666667
<b>12</b>	660	16	1376	15.6666667
<b>13</b>	670	18	1366.33333	14.6666667
<b>14</b>	504	15.5	1522	14.6666667
<b>15</b>	600	14.5	1477	15.6666667
<b>16</b>	527	16.5	1435	14.6666667
<b>17</b>	650.5	15.5	1349.66667	13
<b>18</b>	499	13.5	1539.33333	16.3333333
<b>19</b>	505	15.5	1548.66667	16.3333333
<b>20</b>	530	14	1523.33333	15.6666667
<b>PROMEDIOS</b>	<b>532.425</b>	<b>15.35</b>	<b>1496.9833</b>	<b>15.216667</b>



Aplicando factor de seguridad:

$$MKBF_{\text{ca}} = \frac{532.43}{1.1} = 484.03 \cong 480 \text{ km}$$

$$MITR_{\text{ca}} = 155 \pm 10\% \cong 15 \pm 10\% \text{ min}$$

$$MKBF_{\text{aceite}} = \frac{1496.98}{1.1} = 1360.89 \cong 1360 \text{ km}$$

$$MITR_{\text{aceite}} = 1521 \pm 10\% \cong 15 \pm 10\% \text{ min}$$

### 3.3. REVISION Y CONSOLIDACION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos se consolidan en la siguiente tabla.

*Tabla 9.* Resultados de MKBF y MTTR

	<b>MKBF</b>	<b>MTTR</b>
<b>ZAPATA DELANTERA</b>	2540	15±10%
<b>ZAPATA TRASERA</b>	2320	20±10%
<b>BUJÍA</b>	3770	10±10%
<b>ACEITE (asentamiento)</b>	480	15±10%
<b>ACEITE</b>	1360	15±10%

Estos resultados se usaron para modificar la Tabla de Operaciones de Mantenimiento Preventivo Sistemático que a continuación se presenta.

**Tabla 10. Tabla de Operaciones de Mantenimiento Preventivo Sistemático**

<b>TABLA DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO</b>												
<b>FRECUENCIA</b>	<b>KILOMETRAJE NORMAL DE SERVICIO</b>											
<b>ITEM</b>	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
<b>Aceite motor</b>	REEMPLAZAR CADA 480 KM (ASENTAMIENTO), LUEGO CADA 1360 KM											
				I			I			I		
<b>Filtro de gasolina</b>	REEMPLAZAR CADA 7000 KM.											
<b>Tolerancia de válvulas</b>	INSPECCIONAR CADA 8.000 KM. Y AJUSTAR SI ES NECESARIO											
<b>Carburador</b>		C				C				C		
<b>Filtro de aire</b>	CRITERIO DEL TECNICO (DEPENDE DEL TIPO DE TRAYECTO QUE HAGA LA MOTO)											
<b>Bujías</b>	LIMPIAR CADA 2000 KM. Y REEMPLAZAR CADA 3770 KM.											
<b>Freno delantero</b>	REEMPLAZAR CADA 2540 KM.											
	I		A			A			A			A
<b>Freno posterior</b>	REEMPLAZAR CADA 2320 KM.											
	I		A			A			A			A
<b>Transmisión</b>												R
<b>Tuercas, tornillos, aprietes</b>	INSPECCIONAR Y AJUSTAR CADA 3.000 KM.											
<b>Llantas</b>	I					I						
<b>Balineros de dirección</b>	I					I						

A: Ajustar.

C: Limpiar.

I : Inspeccionar, Limpiar, Ajustar, Lubricar, Rellenar, Reparar o Reemplazar si es necesario.

R: Reemplazar.

**Tabla 11. Tabla de Operaciones de Mantenimiento Preventivo Sistemático**

<b>TABLA DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO</b>												
<b>FRECUENCIA</b>	<b>KILOMETRAJE NORMAL DE SERVICIO</b>											
<b>ITEM</b>	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000
<b>Aceite motor</b>	REEMPLAZAR CADA 480 KM (ASENTAMIENTO), LUEGO CADA 1360 KM											
	I			I			I			I		
<b>Filtro de gasolina</b>	REEMPLAZAR CADA 7000 KM.											
<b>Tolerancia de válvulas</b>	INSPECCIONAR CADA 8.000 KM. Y AJUSTAR SI ES NECESARIO											
<b>Carburador</b>		C				C				C		
<b>Filtro de aire</b>	CRITERIO DEL TECNICO (DEPENDIENDO DEL TIPO DE TRAYECTO QUE HAGA LA MOTO)											
<b>Bujías</b>	LIMPIAR CADA 2000 KM. Y REEMPLAZAR CADA 3770 KM.											
<b>Freno delantero</b>	REEMPLAZAR CADA 2540 KM.											
			A			A			A			A
<b>Freno posterior</b>	REEMPLAZAR CADA 2320 KM.											
			A			A			A			A
<b>Transmisión</b>												R
<b>Tuercas, tornillos, aprietes</b>	INSPECCIONAR Y AJUSTAR CADA 3.000 KM.											
<b>Llantas</b>		I								I		
<b>Balneros de dirección</b>		I								I		

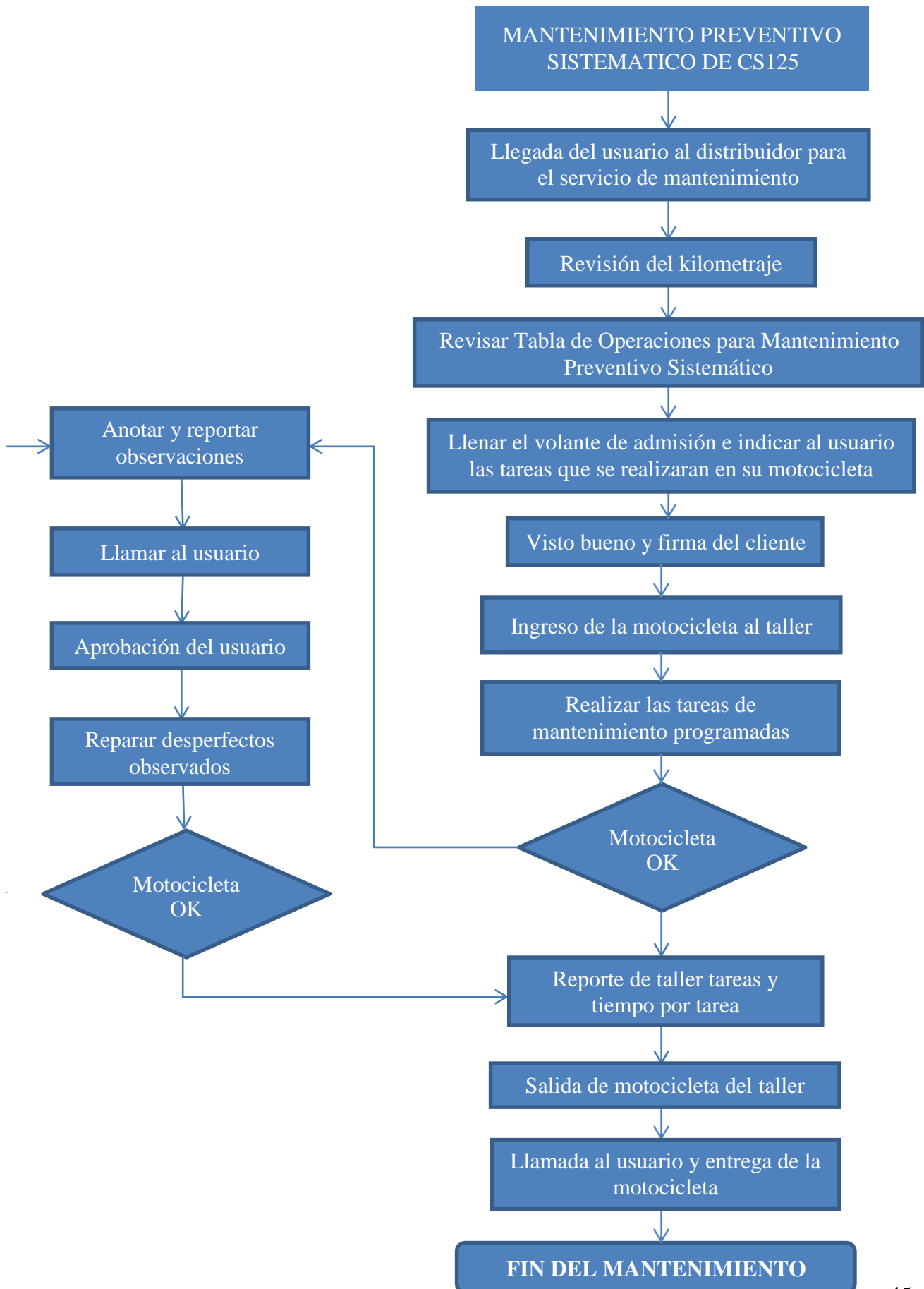
A: Ajustar.

C: Limpiar.

I : Inspeccionar, Limpiar, Ajustar, Lubricar, Rellenar, Reparar o Reemplazar si es necesario.

R: Reemplaza

### 3.4. DIAGRAMA DE FLUJO



## **CONCLUSIONES**

- Se modificó en manera significativa el plan de mantenimiento preventivo que existía en PEMCORP pues este era más correctivo que preventivo.
- Se determinó que el tiempo de vida promedio de la zapata delantera es mayor que el de la zapata trasera en una CS125
- Se podrá recomendar al cliente con apoyo en el proyecto el cambio de refacciones a cierto kilometraje.
- Se generará en el consumidor una sensación de profesionalismo en el servicio brindado.

## **RECOMENDACIONES**

-Seguir con los estudios de las partes estudiadas para dar mayor precisión a los Tiempos Medios.

-Continuar con el estudio de MKBF para partes que tienen más duración puesto que el marco de tiempo del proyecto no permite sacar conclusiones sobre estos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Antonio, R. (2014). *Enciclopedia de la Motocicleta, Partes de la motocicleta y su funcionamiento, Mantenimiento y reparación paso a paso*. China: Lexus Editores

*API, ACEA, JASO: Normativas de lubricantes*, (2013). de Bonchubiguail Sitio web: <http://bonchubiguail.foroactivo.com/t108-api-acea-jaso-normativas-de-lubricantes>

*Certificación API en Lubricantes*, (2013). octubre 21, 2015, de Grupo GONHER Sitio web: <http://www.grupogonher.com/pagina/certificacionapi>

Dioel Hernández C. (2010, octubre 9). Como calcular el tamaño de la muestra. wmv Recuperado de : <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>

Espinosa, F. ,(2010). *Gestión del Mantenimiento Industrial*. octubre 13, 2015, de Universidad de Talca Sitio web: <http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.pdf>

González, F., (2009), *Teoría y Práctica: Mantenimiento Industrial Avanzado*. Madrid, España: Fundación CONFEMETAL.

Grupo Cultural (Eds.). (2010). *Mantenimiento y reparación de la motocicleta*. Madrid, España: Cultural S.A.



*Información de Servicios*, (2015). octubre 23, 2015, ITALIKA. Sitio web:  
<http://www.italika.com.pe/ItalikaLAM/indexpe.aspx>

Narvaez, C., (2011). *Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para el área de motocicletas con cilindrada mayor a 800cm<sup>3</sup> para la empresa Álvarez Barba S.A.*. octubre 05, 2015, de Escuela Politécnica Nacional Sitio web:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4396>

Páez, F., (2013). *Entendiendo los grados de viscosidad SAE para lubricantes de motor*. octubre 13, 2015, de Noria Latín América Sitio web:  
<http://noria.mx/lublearn/entendiendo-los-grados-de-viscosidad-sae-para-lubricantes-de-motor/>

*Todo sobre los aceites para el motor*, (2014). octubre 22, 2015, de Liqui moly  
Sitio web: [http://www.liqui-  
moly.com/liquimoly/web.nsf/id/pa\\_es\\_domb8bakrw.html](http://www.liquimoly.com/liquimoly/web.nsf/id/pa_es_domb8bakrw.html)

## **ANEXOS**

ANEXO 1.	TABLA DE TOMA DE DATOS PARA ZAPATA DELANTERA
ANEXO 2	TABLA DE TOMA DE DATOS PARA ZAPATA TRASERA
ANEXO 3	TABLA DE TOMA DE DATOS PARA BUJIA
ANEXO 4	TABLA DE TOMA DE DATOS PARA ACEITE
ANEXO 5	DIAGNOSTICO DEL MOTOR SEGÚN ESTADO DE LA BUJÍA
ANEXO 6	CUADRO DE COSTOS
ANEXO 7	VOLANTE DE ADMISIÓN
ANEXO 8	ORDEN DE TRABAJO

ANEXO 01

MOTO	CAMBIO DE ZAPATA DELANTERA									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO
1	2689	15	5731	13	8695	16				
2	2896	15	5852	14	8777	15				
3	2810	14	5757	15	8850	19	11906	16		
4	3040	15	6049	15	9141	15				
5	2792	18	5793	18	8860	13				
6	2781	14	5800	16	8725	16	11653	17		
7	2902	16	5868	17	8927	17				
8	2559	13	5619	13	8579	19	11609	15	14575	16
9	2783	17	5746	13	8724	14	11780	15		
10	2781	15	5713	14	8677	17	11631	16		
11	2883	17	5892	13	8893	15				
12	2909	13	6010	14	8886	14	12000	14		
13	3003	15	5946	17						
14	2781	15	5845	16	8863	17	11928	14		
15	2823	17	5859	14	8798	13				
16	2652	17	5590	14	8568	18				
17	2817	13	5828	18	8933	18	11903	14	14840	16
18	3050	17	6063	14	9026	14	12100	15		
19	2666	17	5652	16	8591	18	11531	16	14447	14
20	2702	18	5680	18	8689	18				

ANEXO 02

MOTO	CAMBIO DE ZAPATA TRASERA									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO
1	2689	20	5447	24	8232	18	10983	20		
2	2896	24	5640	19	8370	24				
3	2810	23	5557	24	8285	20	11017	22		
4	2540	18	5289	19	8061	24	10776	19		
5	2792	23	5534	19	8264	18				
6	2781	19	5561	24	8279	17	10960	22		
7	2902	18	5651	22	8368	17	11112	22		
8	2559	24	5242	20	7993	22	10759	21	13494	20
9	2783	22	5490	22	8244	17	11021	20		
10	2781	22	5535	18	8315	18	11024	21		
11	2883	17	5580	17	8352	21	11102	19		
12	2909	17	5601	21	8381	20	11148	22		
13	2599	19	5340	21	8055	22				
14	2781	24	5473	19	8200	23	10948	21		
15	2823	24	5545	18	8246	18	10944	23		
16	2652	21	5381	21	8105	19	10820	20		
17	2817	24	5512	23	8279	23	10962	20	13724	22
18	2532	20	5319	18	8084	24	10993	19		
19	2666	24	5456	18	8223	18	10960	19	13717	22
20	2702	21	5453	24	8229	22	10943	23		

ANEXO 03

MOTO	CAMBIO DE BUJÍA									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO
1	4220	8	8296	11						
2	4281	8	8447	11						
3	4185	11	8295	10	12435	12				
4	4217	12	8295	10						
5	4258	10	8347	11						
6	4153	11	8391	8						
7	4114	8	8467	8						
8	4168	8	8360	9	12499	10				
9	4303	10	8316	10	12467	10				
10	4141	16	8386	9	12550	10				
11	4296	8	8201	10						
12	4158	9	8183	10	12000	10				
13	4300	11	8050	14						
14	4175	11	8373	10						
15	4195	11	8404	10						
16	4113	11	8481	10						
17	4272	11	8289	11	12400	11				
18	4108	10	8433	10	12100	12				
19	4317	8	8457	8	12572	13				
20	4267	9	8229	11						

ANEXO 04

MOTO	CAMBIO DE ACEITE									
	PRIMER CAMBIO		SEGUNDO CAMBIO		TERCER CAMBIO		CUARTO CAMBIO		QUINTO CAMBIO	
	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO	KILOMETRAJE	TIEMPO
1	435	12	1100	13	2570	14	4106	15	5700	14
2	520	14	950	16	2600	19	4125	15	5572	16
3	315	15	780	13	2400	17	3993	14	5591	18
4	487	11	990	17	2600	18	3957	14	5518	13
5	600	17	1010	16	2619	15	4106	13	5490	16
6	604	14	1100	15	2512	17	4002	15	5417	13
7	515	17	885	20	2631	14	4220	13	5847	18
8	455	12	1300	17	2448	12	3939	17	5662	16
9	524	13	1103	16	2544	13	3962	16	5514	16
10	410	18	880	17	2650	18	4095	17	5503	13
11	300	18	908	15	2561	15	3999	15	5599	14
12	445	14	1320	18	2647	17	4048	14	5448	16
13	468	19	1340	17	2770	14	4182	13	5439	17
14	511	14	1008	17	2460	14	3938	16	5574	14
15	592	13	1200	16	2464	15	4151	17	5631	15
16	460	18	1054	15	2451	14	3990	16	5359	14
17	505	14	1301	17	2550	12	3926	14	5350	13
18	565	13	998	14	2449	18	4000	13	5616	18
19	487	17	1010	14	2554	16	4137	16	5656	17
20	526	12	1060	16	2609	19	4151	17	5630	11

## ANEXO 05

### Diagnóstico del funcionamiento del motor según el estado de las bujías



**Residuos de impurezas**  
**Aspecto de la bujía:** Incrustaciones de coloración roja marrón, amarilla, verde y blanca acumuladas en el aislador y electrodos.  
**Problema:** El motor falla en velocidades altas o sobrecargas elevadas.  
**Causas:** Aditivos de la gasolina o el aceite que no son totalmente consumidos, se depositan en la punta de encendido de la bujía, y en altas temperaturas, son conductores eléctricos y producen fallas en la chispa.  
**Solución:** Los depósitos son fáciles de remover con la bujía en buenas condiciones. Después de limpiarla puede usarse de nuevo.

**Depósitos de carbón**  
**Aspecto de la bujía:** La punta de encendido aparece totalmente cubierta de residuos de carbón.  
**Problema:** El motor falla y presenta deficiencias en marcha lenta.  
**Causas:** Mezcla aire/combustible muy rica. Punto de encendido atrasado. Filtro de aire obstruido. Bajo voltaje del sistema de encendido. Uso excesivo de cebador. Motor en marcha lenta o baja velocidad por tiempo muy prolongado. Bujía muy fría.  
**Solución:** Revisar y reparar el problema en el motor y reemplazar la bujía por una nueva.

**Depósitos de aceite**  
**Aspecto de la bujía:** La punta de encendido se presenta con brillo aceitoso, húmeda y negra.  
**Problema:** El motor falla y presenta deficiencias en marcha lenta.  
**Causas:** Los anillos de pistón o cilindros están desgastados o no están bien ajustados, principalmente en motores rectificadas. En motores de dos tiempos, la proporción aceite/combustible está muy alta.  
**Solución:** Cambiar los anillos o rectificar el cilindro, y revisar la compresión del motor. Después de limpiarla puede usarse de nuevo.

**Bujía húmeda**  
**Aspecto de la bujía:** Punta de la bujía mojada de combustible.  
**Problema:** El encendido del motor es difícil, la marcha es lenta e irregular. Falla del motor.  
**Causas:** Motor ahogado. Problema de carburación. Humedad o agua en el sistema de alimentación o de combustible. Calibración entre los electrodos fuera de medida standard. Problema en sistema de encendido.  
**Solución:** Verificar y corregir las anomalías. Si las bujías están buenas, efectuar limpieza y usar nuevamente.

**Recalentamiento (1)**  
**Aspecto de la bujía:** La punta del aislador está muy blanca, y granulosa en la superficie.  
**Problema:** El motor pistonea. Hay pérdida de potencia a alta velocidad, en subida o con carga pesada.  
**Causas:** Punto de encendido muy avanzado. Mezcla aire/combustible muy pobre. Sistema de refrigeración del motor deficiente. Bujía floja. Combustible de bajo octanaje. Bujía muy caliente para las condiciones de uso del vehículo.  
**Solución:** Efectuar los arreglos necesarios, y utilizar el combustible y las bujías adecuadas.



**Recalentamiento (2)**  
**Aspecto de la bujía:** Superficies del aislador y de los electrodos quemadas y cubiertas por pequeños residuos granulados, duros y difíciles de remover.  
**Problema:** El motor pistonea. Hay pérdida de potencia a alta velocidad, en subida o con carga pesada.  
**Causas:** Punto de encendido muy avanzado. Mezcla aire/combustible muy pobre. Sistema de refrigeración del motor deficiente. Bujía no está bien ajustada. Combustible de bajo octanaje. Bujía muy caliente para las condiciones de uso del vehículo.  
**Solución:** Efectuar los arreglos necesarios, y utilizar el combustible y las bujías adecuadas.

**Aislador quebrado**  
**Aspecto de la bujía:** La punta del aislador está rajada o quebrada.  
**Problema:** El motor falla y presenta bajo desempeño.  
**Causas:** Causada normalmente por expansión o choque térmico por elevación o descenso brusco de temperatura, o choque mecánico por detonación del motor. Uso de herramientas inadecuadas para ajustar la calibración entre los electrodos.  
**Solución:** Evitar sobrecargas del vehículo, revisar y reparar el punto de encendido en el motor y reemplazar la bujía.

**Preencendido**  
**Aspecto de la bujía:** Electrodo fundido. El electrodo central puede llegar a desaparecer en la punta del encendido y el aislador cerámico se funde.  
**Problema:** Baja de potencia; la temperatura dentro de la cámara se eleva y presenta fallas en el pistón.  
**Causas:** Punto de encendido muy avanzado. Sistema de refrigeración del motor deficiente. Residuos de impurezas muy calientes en la cámara de combustible. Bujía muy caliente.  
**Solución:** Revisar el punto de encendido y el sistema de refrigeración del motor. Usar las bujías adecuadas.

**Uso normal**  
**Aspecto de la bujía:** Depósitos de coloración marrón claro o grisáceo indican una bujía en buenas condiciones.  
**Causas:** El motor funciona bien, presenta un rendimiento óptimo y el consumo de combustible es normal.  
**Solución:** Reinstalar las bujías y continuar su uso adecuado.

**Desgaste normal**  
**Aspecto de la bujía:** Calibración entre electrodos aumentada. Electrodos redondeados.  
**Problema:** El arranque es difícil. Hay pérdida de potencia del motor. Aumentan los elementos contaminantes en los gases de escape.  
**Causas:** La bujía tuvo desgaste normal. En ese estado provoca sobrecarga del sistema de encendido, exigiendo voltaje mayor y genera un aumento de consumo de combustible, pues llegó al fin de su vida útil.  
**Solución:** Reemplazar las bujías por otras nuevas, conforme recomendación del fabricante del vehículo.

## ANEXO 06

Del sistema de servicios por garantía de ITALIKA extraemos que el recorrido mínimo que realiza una moto al año será de 9000km. Este se usará para elaborar el cuadro de costos para el usuario que implica el cambio de los refacciones al año.

<b>COSTO ANUAL PARA EL USUARIO</b>				
<b>REFACCION</b>	<b>NUMERO DE CAMBIOS</b>	<b>COSTO DE REFACCION</b>	<b>COSTO POR CAMBIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
ZAPATA DELANTERA	3	10	10	60
ZAPATA TRASERA	3	10	15	75
BUJIA	2	9	10	38
ACEITE	6	25	0	150
BANDA TRANSMISIÓN	1	65	35	100
				<b>423</b>



ANEXO 07

**CESIT**  
CENTRO DE SERVICIOS ITALIKA

**ITALIKA**  
MOTOCICLETAS

**VOLANTE DE ADMISIÓN**

CESIT No.  **Folio**

Fecha de recepción:

Orden No.

Servicio:  1  2  3  4  5  Otro

Comentarios del cliente:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Modelo de moto: \_\_\_\_\_

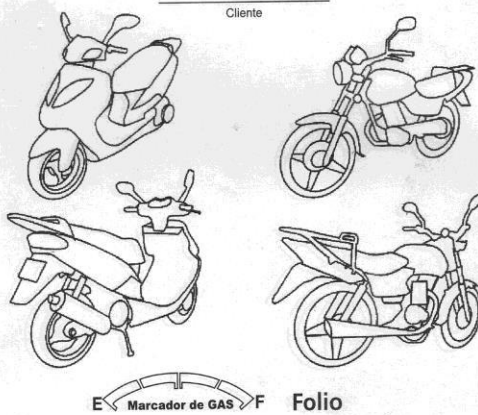
Serie: \_\_\_\_\_

kilometraje: \_\_\_\_\_

Cliente: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
Asesor de Servicio

\_\_\_\_\_  
Cliente

Fecha de entrega / llamada: \_\_\_\_\_

**Tel. CESIT:**

**AVISO DE PRIVACIDAD**

Sus Datos Personales proporcionados por usted a (Nombre de taller/ Distribuidor) \_\_\_\_\_ con motivo de los servicios prestados, o por prestarse, por esta institución, subsidiarias y/o afiliadas, serán utilizados para, entre otros fines, identificación, operación, administración y comercialización, pudiéndose transferir a terceros. Los Datos Personales se recaban y tratan de manera lícita conforme a las disposiciones establecidas en el código de protección y defensa del consumidor. Usted podrá en cualquier momento solicitar a (Nombre de taller/Distribuidor) \_\_\_\_\_ acceder, rectificar, cancelar o oponerse o limitar el uso de sus Datos Personales comunicándose al siguiente número de teléfono (Número de taller / Distribuidor) \_\_\_\_\_ o directamente con el encargado de este negocio (Nombre del encargado del taller/Distribuidor) \_\_\_\_\_ (Dirección de taller/Distribuidor) \_\_\_\_\_

ANEXO 08



ORDEN DE TRABAJO Nº 000501

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_

Servicio: M ( ) R ( ) E ( ) OTRO \_\_\_\_\_

Comentarios / Requerimientos del cliente;  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Modelo de Moto: \_\_\_\_\_

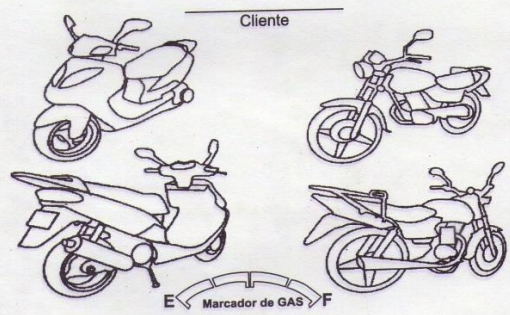
Serie: \_\_\_\_\_

Kilometraje: \_\_\_\_\_

Cliente : \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Asesor de Servicio \_\_\_\_\_ Cliente \_\_\_\_\_

Fecha de entrega / llamada: \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_

- CONDICIONES DE ORDEN DE TRABAJO (OT)**
1. El Cliente, como propietario o usuario facultado por el propietario, manifiesta, con su sola firma en esta Orden de Trabajo (OT), su expreso consentimiento de las presentes condiciones, en forma libre y voluntaria, que acepta irrevocablemente.
  2. El Cliente, autoriza realización de los trabajos solicitados, que podrán incluir el cambio de piezas, mano de obra, y/o materiales adicionales, así como la realización de pruebas, en tanto se requieran; autorizando expresamente a la empresa que recibe la motocicleta y a sus empleados, a operar la motocicleta para tal fin.
  3. La empresa solo se responsabiliza de mantener el estado de la motocicleta y de sus accesorios de acuerdo a las condiciones establecidas en la OT y a efectuar los trabajos solicitados en la misma.
  4. En caso de que el importe por el trabajo y/o servicios a ser prestados por la empresa sea mayor al monto estimado, la empresa solicitará al cliente la ampliación del presupuesto respectivo, debiendo constar la aceptación por escrito, sea en documento impreso, o digital, siendo que con dicha aceptación, El Cliente se obliga irrevocablemente.
  5. A la conclusión de los servicios, la empresa avisará a EL Cliente para cancelar la suma correspondiente y retirar la motocicleta de sus instalaciones. Si el cliente no hubiera retirado su motocicleta al día siguiente de la fecha de aviso, la empresa cobrará como derecho de almacenaje S/ 10.00 (nuevos soles) diarios hasta el día anterior que el cliente retire la motocicleta.