



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y los  
Recursos Naturales no Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR MONO – CILINDRO DE DOS  
TIEMPOS EN EL TREN MOTRIZ DE UNA BICICLETA”.

*Tesis de grado previo a la obtención del  
título de Ingeniero en Mecánica Automotriz*

**AUTOR:** JORGE GONZALO ZURITA AGUIRRE.

**DIRECTOR:** ING. MILTON AMABLE LEÓN TAPIA, MG.SC.

**LOJA - ECUADOR**

2018

## CERTIFICACIÓN

Ing. Milton Amable León Tapia, Mg.SC.

**DOCENTE DE LA FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.**

### **CERTIFICA:**

Haber dirigido, asesorado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación, cuyo tema versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR MONO – CILINDRO DE DOS TIEMPOS EN EL TREN MOTRIZ DE UNA BICICLETA”**. Previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz, realizado por el señor egresado: **JORGE GONZALO ZURITA AGUIRRE**, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Loja, 15 de febrero de 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Milton Amable León Tapia', written over a horizontal line.

Ing. Milton Amable León Tapia, Mg.Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, **JORGE GONZALO ZURITA AGUIRRE**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula:** 1104420052

**Fecha:** 15 - 06 - 2018

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, PREPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, **JORGE GONZALO ZURITA AGUIRRE** declaro ser el autor de la tesis titulada: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR MONO – CILINDRO DE DOS TIEMPOS EN EL TREN MOTRIZ DE UNA BICICLETA”**, como requisito para optar el grado de: **INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de junio del dos mil dieciocho.

**Firma:**



**Autor:** Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

**Cédula:** 1104420052

**Dirección:** Av. Gran Colombia y Tena

**Correo electrónico:** zaj\_89@hotmail.com

**Teléfono:** 2105231

**Celular:** 0988531479

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Ing. Milton Amable León Tapia, Mg.Sc.

**Tribunal de Grado:** Ing. Gonzalo Ramiro Riofrío Cruz, Mg.Sc

Ing. Rubén Darío Carrión Jaura, Mg.SC

Ing. Luis Armando Salgado Valarezo, Mg.Sc

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación final en mi carrera le dedico a Dios por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia esperando retribuir su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles.

Mis Padres que me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, para alcanzar mis objetivos en esta vida y así ser una profesional con vocación de éxito.

**Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

## **AGRADECIMIENTO**

A las Autoridades de la Universidad Nacional de Loja, por haberme dado la oportunidad de obtener mi título de tercer nivel y por haber contribuido a lograr mi propósito.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz que siempre estuvieron prestos a brindar sus conocimientos e impartir sus sabios conocimientos a sus estudiantes, para la formación moral, ética y profesional.

A mi director de tesis Ing. Milton Amable León Tapia, por su asesoría y conducción acertada del proyecto final de titulación.

**El Autor**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA .....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
1. TÍTULO .....	1
2. RESUMEN.....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	4
4. REVISION DE LA LITERATURA .....	5
4.1. GENERALIDADES.....	5
4.1.1. Definición.....	5
4.1.2. Bicicleta.....	5
4.1.2.1. Beneficios que tiene el uso de la bicicleta.....	6
4.1.2.2. Ventajas de la bicicleta.....	6
4.1.2.3. Ventajas para el cuidado del medio ambiente.....	6
4.1.2.4. Ventajas para el cuidado de la economía familiar.....	7
4.1.2.5. Cuidados para el uso .....	7
4.1.2.6. Partes de la bicicleta .....	7
4.2. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA.....	10
4.2.1. Tipos de motores de combustión interna.....	11
4.2.1.1. Motor a gasolina.....	11
4.2.1.2. Motor 2 tiempos .....	11
4.2.1.3. Componentes de un motor de 2 tiempos .....	13
4.2.2. Pistón.....	13
4.2.3. Cigüeñal.....	15
4.2.4. El cilindro.....	15
4.2.5. El cárter .....	16
4.2.6. Culata.....	17
4.2.7. La cámara de combustión.....	18
4.3. CICLOS EN EL MOTOR DE DOS TIEMPOS .....	19
4.3.1. Primer tiempo.....	19
4.3.2. Segundo tiempo .....	19
4.3.3. Intercambio de gases en el cilindro.....	20
4.3.4. Lumbrera de admisión al cárter .....	21
4.3.5. Diagrama de la distribución .....	23
4.3.6. Tipos de barrido.....	24
4.3.6.1. Barrido transversal.....	24
4.3.6.2. Barrido en lazo .....	25
4.4. REFRIGERACION Y COMBUSTIBLE.....	26
4.4.1. Sistemas de refrigeración por aire .....	26
4.4.2. Tipo de combustible .....	27
5. MATERIALES Y METODOS.....	28

6.	RESULTADOS .....	29
7.	DISCUSIÓN .....	60
8.	CONCLUSIONES .....	62
9.	RECOMENDACIONES .....	63
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	64
11.	ANEXOS .....	65
	<i>ANEXOS 1: FOTOGRAFIAS</i> .....	65
	<i>ANEXO 2: CUADRO COMPARATIVO</i> .....	77
	<i>ANEXO 3: PLANOS AUTOCAD</i> .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PARTES DE UNA BICICLETA .....	8
FIGURA 2: MOTOR A COMBUSTIÓN INTERNA.....	11
FIGURA 3: MOTOR A COMBUSTIÓN INTERNA DE 2T.....	13
FIGURA 4: PISTÓN.....	13
FIGURA 5: PARTES DE UN PISTÓN.....	14
FIGURA 6: CIGÜEÑAL.....	15
FIGURA 7: CILINDRO.....	16
FIGURA 8: CÁRTER .....	17
FIGURA 9: CULATA.....	18
FIGURA 10: CÁMARA DE COMBUSTIÓN.....	19
FIGURA 11: SEGUNDO TIEMPO - PISTÓN DESCENDE AL PMI.....	20
FIGURA 12: INTERCAMBIO DE GASES EN EL CILINDRO.....	21
FIGURA 13: LUMBRERA DE ADMISIÓN AL CARTER .....	22
FIGURA 14: ADMISIÓN DE CÁRTER.....	23
FIGURA 15: BARRIDO TRASVERSAL .....	25
FIGURA 16: BARRIDO EN LASO .....	25
FIGURA 17: SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN.....	26
FIGURA 18: PENDIENTE MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO.....	30
FIGURA 19: COMPONENTE DEL PESO EN DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO ..	31
FIGURA 20: TORQUE EN RUEDA TRASERA.....	32
FIGURA 21: ESQUEMA CINEMÁTICO MOTOR-RUEDA TRASERA.....	32
FIGURA 22: FUERZA DEL TORQUE EN LA CATALINA.....	34
FIGURA 23: TRANSMISIÓN DE FUERZA A TRAVÉS DE CADENA.....	34
FIGURA 24: FUERZA SOBRE EL PIÑÓN.....	35
FIGURA 25: MOTOR.....	37
FIGURA 26: KIT DE MOTOR.....	38
FIGURA 27: PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLAJE DEL MOTOR.....	38
FIGURA 28: ESQUELETO DE LA BICI .....	39
FIGURA 29: ENSAMBLAJE Y COLOCACIÓN .....	39
FIGURA 30: PRE MONTAJE DE LOS ELEMENTOS.....	40

FIGURA 31: ÚLTIMOS ELEMENTOS EN EL PRE – MONTAJE .....	40
FIGURA 32: INSPECCIÓN DE ACCESORIOS .....	41
FIGURA 33: MONTAJE DE MOTOR.....	41
FIGURA 34: ACOPLAR MOTOR .....	42
FIGURA 35: ABRAZADERA TRASERA.....	42
FIGURA 36: INSTALACIÓN DE CAÑA O TUBO DE ESCAPE.....	43
FIGURA 37: PERFORACIONES EN EL PIÑÓN .....	43
FIGURA 38: BOCÍN DE ACERO .....	44
FIGURA 39: INSTALACIÓN DE PLATO CON RUEDA TRASERA.....	44
FIGURA 40: TAPA DEL PIÑÓN.....	45
FIGURA 41: MEDIDA DEL MOTOR.....	46
FIGURA 42: INSTALACIÓN DEL TUBO DE ESCAPE .....	47
FIGURA 43: INSTALACIÓN PALANCA DE EMBRAGUE.....	47
FIGURA 44: BRAZO DE EMBRAGUE.....	48
FIGURA 45: INSTALACIÓN DEL PUÑO DE ACELERADOR .....	48
FIGURA 46: INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	49
FIGURA 47: CORTE DE CORRIENTE EN LA MANIJA .....	49
FIGURA 48: BUJÍA.....	51
FIGURA 49: BUJÍA CON HOLLÍN GRIS .....	51
FIGURA 50: BUJÍA CON HOLLÍN NEGRO.....	52
FIGURA 51: BUJÍA CON HOLLÍN BRILLANTE .....	52
FIGURA 52: BUJÍA CON EXCESO DE DEPÓSITOS.....	52
FIGURA 53: BUJÍA CON COLOR BLANCO EL ELECTRODO.....	53
FIGURA 54: DESENGRASANTE.....	53
FIGURA 55: FILTRO DE AIRE .....	54
FIGURA 56: FILTRO DE COMBUSTIBLE.....	54
FIGURA 57: EMBRAGUE.....	55
FIGURA 58: AGUJA CARBURADOR .....	56
FIGURA 59: PRUEBA DE MANEJO .....	58
FIGURA 60: BICIMOTO .....	59
FIGURA 61: TEMPLADO DE CADENA .....	59
FIGURA 62: ANÁLISIS DEL MARCO .....	65

FIGURA 63: COMPROBACIÓN DE LAS PARTES .....	65
FIGURA 64: ENSAMBLADO DE CATALINA.....	66
FIGURA 65: FABRICACIÓN MANDO DE EMBRAGUE .....	66
FIGURA 66: TORNEADO BUJE EMBRAGUE .....	67
FIGURA 67: INSTALACIÓN DEL MOTOR .....	67
FIGURA 69: INSTALACIÓN SISTEMA DE ESCAPE .....	68
FIGURA 70: INSTALACIÓN MANDO DE EMBRAGUE .....	69
FIGURA 71: INSTALACIÓN CORTE DE CORRIENTE .....	69
FIGURA 72: TAPIZADO DE MANUBRIOS .....	70
FIGURA 73: TAPIZADO MANUBRIO .....	70
FIGURA 74: CORRECCIÓN DEL MANDO DE EMBRAGUE.....	71
FIGURA 75: TORNEADO EN MANDO DE FRENO .....	71
FIGURA 76: TAPIZ DE ASIENTO .....	72
FIGURA 77: TAPIZ DE ASIENTO .....	72
FIGURA 78: VERIFICACIÓN DE FRENOS .....	73
FIGURA 79: INSTALACIÓN BOBINA DE ENCENDIDO .....	73
FIGURA 80: INSTALACIÓN EMBOBINADO .....	74
FIGURA 81: CALIBRACIÓN DEL CARBURADOR .....	74
FIGURA 82: ENSAMBLADO TOTAL .....	75
FIGURA 83: VERIFICACIÓN DE SU FUNCIONAMIENTO .....	75
FIGURA 84: BICI-MOTO .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PARTES DE LA BICICLETA .....	8
TABLA 2: MEZCLA GASOLINA – ACEITE.....	27
TABLA 3: RELACIÓN DE TRANSMISIÓN .....	33
TABLA 4: COMPARATIVO DE BICIMOTO Y MOTO CONVENCIONAL.....	77

## **1. TÍTULO**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR MONO – CILÍNDRRO DE DOS TIEMPOS  
EN EL TREN MOTRIZ DE UNA BICICLETA”.**

## 2. RESUMEN

La presente tesis hace referencia a la: **“Implementación de un motor mono – cilindro de dos tiempos en el tren motriz de una bicicleta”**, en la presente investigación el objetivo general que se planteó fue implantar un motor mono – cilindro de dos tiempos al tren motriz de una bicicleta, con un motor de combustión interna de dos tiempos, para ayudar a la reducción de la contaminación vehicular. El crecimiento de la sociedad obliga a que los futuros profesionales de la mecánica automotriz busquen nuevos e innovadores vehículos de transporte para que satisfagan las necesidades de la comunidad, con un nuevo enfoque en cuanto a su diseño e impacto ambiental. Los métodos utilizados en la elaboración del presente trabajo investigativo fueron: analítico, descriptivo que permitieron realizar la discusión de acuerdo a los resultados esperados en la implantación del motor mono – cilindro de dos tiempos, de acuerdo con los resultados de las técnicas aplicadas se desarrolló las habilidades, y despeje de todas las dudas sobre el funcionamiento de una bici - moto funcional; la misma que fue diseñada y elaborada en la ciudad de Loja, como descripción general de la bici - moto tenemos la instalación de un motor de baja cilindrada sobre el tren motriz de una bicicleta y a su vez se incorpora un tanque de combustible; la cual cumple la función de vehículo y la misma que soporta el motor descrito, los respectivos controles del manubrio que se utiliza, los controles de frenado de esta manera se demostrará un funcionamiento real, incluido el uso y la regulación de elementos que serán manipulables para las personas que desean utilizarla como medio de transporte.

## **ABSTRACT**

The present thesis refers to: "Implementation of a two - cylinder single - cylinder engine in the powertrain of a bicycle", in the present investigation the overall objective was to implant a two - cycle mono - cylinder engine to the train Driving a bicycle, with a two-stroke internal combustion engine, to help reduce vehicular pollution. The growth of society forces future auto mechanics professionals to seek new and innovative transportation vehicles to meet the needs of the community, with a new focus on their design and environmental impact. The methods used in the elaboration of this research were: analytical and descriptive, which allowed the discussion to be carried out according to the expected results in the implementation of the two - stroke mono - cylinder engine according to the results The applied techniques were developed skills, and cleared of all doubts about the functioning of a functional bike; The same one that was designed and elaborated in the city of Loja, like the general description of the bicycle - the motorcycle has the installation of a motor of low displacement on the driving train of a bicycle and once a fuel tank is incorporated; Which fulfills the function of vehicle and the same that supports the engine described, similar controls similar to the handlebar that uses the controls of speed and braking in this way will demonstrate a true operation, including the use and regulation of the elements Which can be manipulated for people who wish to use it as a means of transportation.

### 3. INTRODUCCIÓN

Este proyecto es de tipo teórico y técnico, puesto que se han realizado las respectivas etapas de investigación de los diferentes mecanismos que conforman y producen el funcionamiento, con la finalidad de descartar el desconocimiento de la mayoría de usuarios al momento de utilizar la bicicleta con adaptación de un motor de combustión interna.

Se plantearon los siguientes objetivos específicos: estudio de las necesidades de par y velocidad en la bicicleta, análisis, selección del tamaño y tipo de motor más apto para la bicicleta, búsqueda, ajuste de estructura de la bicicleta más apta para nuestras necesidades y por último el motor seleccionado colocar en el tren motriz de la bicicleta.

Para esta investigación se manifiesta sobre el problema que actualmente cruza la sociedad lojana como es el alto congestionamiento vehicular dentro de la ciudad por este motivo hemos adquirido los materiales teórico y práctico para la adaptación de un motor de 2 tiempos a una bicicleta, obteniendo un mejor sistema de transporte que será utilizado dentro y fuera de la misma.

Exponiendo y detallando a posibles usuarios y a los estudiantes de mecánica automotriz de La Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja, se pone el trabajo práctico completo para su respectiva apreciación del funcionamiento y poder conocer así cada uno de los componentes que intervienen en la misma. Se hace referencia al principio de funcionamiento en los métodos que intervienen para el resultado final del mismo; además, del correcto uso de sus componentes y como se aprovecha en su funcionamiento, conjuntamente de su respectivo diseño, construcción y montaje en todos los mecanismos para su implementación.

Finalizando el proyecto se describe las fases que se realizaron en la instalación de la bici - moto: los sistemas de funcionamiento, pruebas de los diferentes mecanismos, identificando y describiendo muy detenidamente las partes que conforman, pormenorizando las pruebas de comportamiento en el rodaje de la bici - moto.

## **4. REVISION DE LA LITERATURA**

### **4.1. GENERALIDADES**

La bicicleta es una forma de transporte personal usualmente muy cómoda, pero sin embargo, ciertas ocasiones el pedaleo puede convertirse en un trabajo pesado y dificultoso cuando las rutas son muy extensas o empinadas.

La solución a estas pequeñas molestias se presenta gracias a la bicicleta a motor inclusive si existe excesividad de vehículos en la vía la cual provoca contaminación medio ambiental.

Mediantes las comprobaciones se determina que la velocidad promedio de una bici - moto es de 42km/h, resultado positivo ya que es muy económico, bajo consumo y de menos contaminación a diferencia de un vehículo que es de 70 km/h, o dependiendo de la ciudad en la que se encuentre la cual varía de 90 - 110 km/h, etc., la misma que ocasiona contaminación medio ambiental y sobre todo es de mayor consumo de combustible.

#### **4.1.1. Definición**

En una bicicleta motorizada de dos tiempos, se instalara también un tanque de combustible, sistema de chispa, cadena, y piñón igual como una moto el control para el carburador va en la mano derecha, y el control para el embrague va en la mano izquierda del manillar. (Santiago Sanz, 2011)

#### **4.1.2. Bicicleta**

La bicicleta es un vehículo de transporte personal cuyos componentes básicos son dos ruedas generalmente de igual diámetro y dispuestas en línea, un sistema de transmisión a pedales, un cuadro metálico que le da la estructura e integra los componentes, un manillar para controlar la dirección y un sillín para sentarse. (Narváez, 2007)

#### **4.1.2.1. Beneficios que tiene el uso de la bicicleta**

- **Económico:** A partir de su invención la bicicleta se ha convertido como medio de transporte más económico, siendo así millones las personas en el mundo que se trasladan en este vehículo.
- **Deportivo:** La bicicleta es utilizada como un implemento deportivo, recreativo y su aplicación por los más expertos es de participar en eventos competitivos.
- **Ecológico:** Es un vehículo no contaminante, no produce ruidos y en los sectores urbanos ha logrado descongestionar el tránsito de vehículos motorizados, lo que constituye en un elemento fundamental para el mejoramiento de la calidad del aire.
- **Laboral:** En el sector laboral para algunas actividades físicas y recreativas tienen gran importancia, ya que su práctica ayuda el desarrollo físico y mental, mejorando los hábitos higiénicos.

#### **4.1.2.2. Ventajas de la bicicleta**

- El uso de una bicicleta puede mejorar tu salud física y emocional.
- Ayuda al funcionamiento del sistema cardiovascular, tonifica los músculos y mejora la capacidad pulmonar.
- Reduce los niveles de colesterol en la sangre.
- Ayuda a mejorar la coordinación motriz.
- Es un excelente ejercicio aeróbico que combate los riesgos de sufrir sobrepeso y obesidad.
- Reduce los niveles de estrés y mejora el estado de ánimo.
- Puede ser una excelente alternativa para unir a las familias en torno al deporte.

#### **4.1.2.3. Ventajas para el cuidado del medio ambiente**

Una ciudad con alta circulación de bicicletas por sus calles es definitivamente, una ciudad amigable con el medio ambiente, pues lo ayuda a reducir los niveles de contaminación ambiental, niveles de monóxido, hidrocarburos y otras partículas que favorecen la contaminación del aire. Gracias a estos beneficios es que muchas ciudades

en el mundo le apuntan al uso masivo de la bicicleta como alternativa para la movilización de personas. (William H., 1992)

#### **4.1.2.4. Ventajas para el cuidado de la economía familiar**

Al usar la bicicleta, también estarás ahorrando muchísimo dinero, pues no gastarías en impuestos, parqueaderos, peajes, gastos de mantenimiento, pago de pasajes de servicio de transporte público, etc.

#### **4.1.2.5. Cuidados para el uso**

Si ya decidiste usar tu bicicleta para tus desplazamientos diarios, debes tomar algunas precauciones para que tus viajes sean seguros:

- Usa el calzado adecuado. Es preferible zapatos cómodos para evitar torceduras u otro tipo de problemas en los pies.
- Usa siempre bloqueador solar para evitar enfermedades cutáneas como el cáncer de piel debido a la exposición prolongada al sol.
- Recuerda siempre usar el casco y prendas vistosas para lograr ser visto por otros conductores de noche o cuando las condiciones climáticas sean difíciles.
- En lo posible, protege tus ojos con gafas o lentes para evitar que el smog o la contaminación ambiental afecten tu visión.
- Evita el uso de audífonos y otros distractores que afecten tu concentración a la hora de conducir tu bicicleta.
- Respeta siempre las señales de tránsito.
- Si presentas problemas de tipo cardiaco, muscular u óseo, consulta a tu médico antes de tomar la decisión de montar en una bicicleta frecuentemente.

#### **4.1.2.6. Partes de la bicicleta**

La bicicleta consta de varias y muy importantes partes que cumplen una gran función. (David, G., 2011)

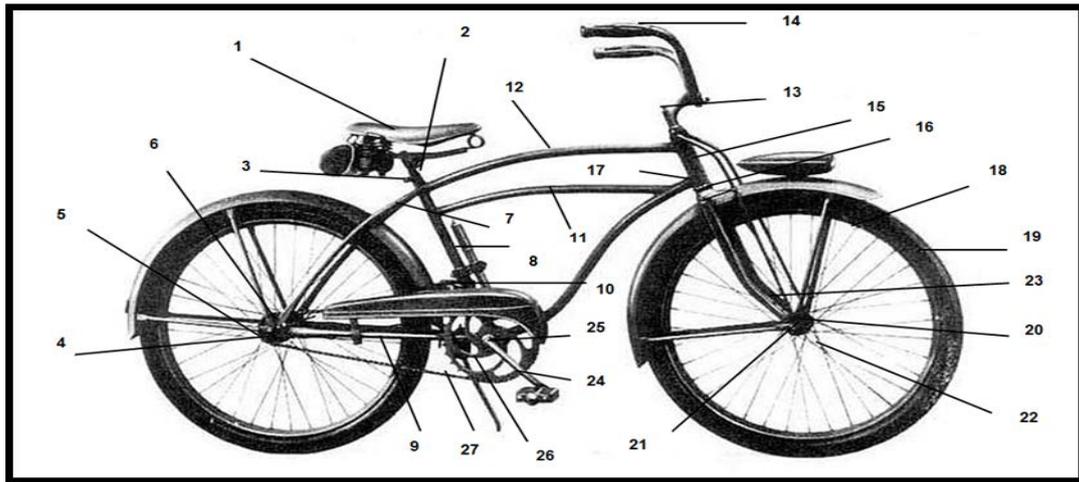


Figura 1: Partes de una bicicleta  
Fuente: David Gutiérrez, "Motores"

Tabla 1: Partes de la bicicleta

Nº	PARTE	DETALLE
1	Sillín	Las varillas por las que se une a la tija se llaman "railes".
2	Tija	Tubo que une el sillín al cuadro o chasis de la bicicleta.
3	Cierre	Fija en una determinada altura la tija.
4	Cambio trasero	Su función es cambiar la cadena de un piñón a otro.
5	Cassette	Está compuesto por un conjunto de piñones o coronas de distinto tamaño
6	Eje de la rueda	Con su correspondiente cierre rápido.
7	Tirantes	Son los tubos en diagonal que unen el cuadro, la rueda trasera.
8	Bieleta de la suspensión	Es una pieza que dirige al amortiguador trasero en la trayectoria correcta y hace progresivo su uso en función de cómo esté dispuesta y su forma
9	Vainas	Son los tubos horizontales que junto a los tirantes unen la rueda al cuadro.
10	Desviador	También se llama cambio delantero, ayuda a cambiar la cadena de plato.
11	Suspensión	Amortiguador trasero.

12	Cuadro	Triángulo principal del chasis. Se compone de tres tubos que están dispuestos en un triángulo y son los más gruesos de la bicicleta.
13	Potencia	Componente que soporta el manillar y lo une al cuadro a través de la tija.
14	Manillar	Dentro de los más comunes, los hay rectos y de doble altura.
15	Dirección	Parte tubular que une el tubo superior y el diagonal del cuadro y donde se alojan en su interior, los rodamientos que permiten girar la horquilla y por consiguiente, la rueda.
16	Regulación/bloqueo de horquilla	Permite bloquear la suspensión delantera para que funcione de modo limitado o directamente para que se comporte como si no llevásemos suspensión delantera.
17	Barras de la horquilla	Pueden ser dos barras rígidas de aluminio, carbono, etc. o dos hidráulicos de suspensión como en la foto.
18	Llanta	Son los aros metálicos o de carbono de forma circular sobre las que se instalan los neumáticos. Se unen al núcleo de la rueda por medio de radios.
19	Neumático	Hay de muchos tipos para según qué uso.
20	Disco de freno delantero	Es de forma redonda y es sujeto en la manzana de la rueda, es el que nos permite desacelerar nuestro vehículo.
21	Núcleo de la rueda	Parte central de la llanta que incorpora los rodamientos. Dependiendo del tipo de bicicleta son de 9, 15 o 20 mm de diámetro, aunque el de 9 mm es el más convencional en las bicicletas que usan la mayoría de usuarios.
22	Regulación negativa	Algunas suspensiones cuentan con cámaras negativas que permiten un mejor ajuste de parámetros como por ejemplo de la velocidad del rebote, con la que actuará la horquilla tras un impacto.
23	Pinza de freno	Dentro se alojan las pastillas de freno.

24	Bielas	Son las piezas metálicas, los pedales al eje del pedalier. La medida más común es de 170 mm, aunque en las medidas menores y mayores a elección del usuario, según su propia altura.
25	Platos	Discos dentados que transmiten la tracción a través de la cadena a los piñones.
26	Eje del pedalier	Es el eje que atraviesa la bicicleta transversalmente para unir ambas bielas y que hace girar los platos.
27	Cadena	Transmite la fuerza desde los platos al cassette y este a la rueda.

Fuente: David Gutiérrez, "Motores"

## 4.2. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Según (Martínez, 2005) "Un motor de combustión interna basa su funcionamiento, como su nombre lo indica, obteniendo energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión"

Este movimiento es transmitido por medio de la biela al eje principal del motor o cigüeñal, donde se convierte en movimiento rotativo, el cual se transmite a los mecanismos de transmisión de potencia (caja de velocidades, ejes, diferencial, etc.) y finalmente a las ruedas, con la potencia necesaria para desplazar el vehículo a la velocidad deseada y con la carga que se necesite transportar.

Mediante el proceso de la combustión desarrollado en el cilindro, la energía química contenida en el combustible es transformada primero en energía calorífica, parte de la cual se transforma en energía cinética (movimiento), la que a su vez se convierte en trabajo útil aplicable a las ruedas propulsoras; la otra parte se disipa en el sistema de refrigeración y el sistema de escape, en el accionamiento de accesorios y en pérdidas por fricción. (William H., 1992)

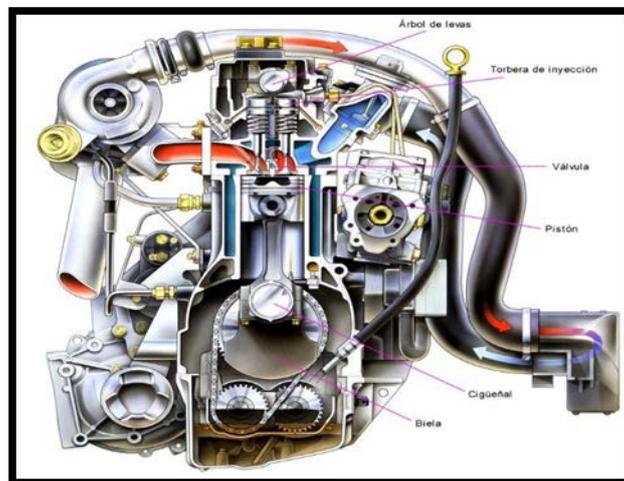
## 4.2.1. Tipos de motores de combustión interna

### 4.2.1.1. Motor a gasolina.

Según (Gutiérrez, 2006) Mientras que los motores de explosión utilizan gasolina (o gas, o también alcohol) como combustible, los de combustión interna diésel emplean sólo gasoil (gasóleo).

Si en algún momento comparamos las partes o mecanismos fundamentales que conforman estructuralmente un motor de gasolina y un motor diésel, veremos que en muchos aspectos son similares, mientras que en otros difieren por completo, aunque en ambos casos su principio de funcionamiento es parecido.

Tanto los motores de gasolina como los diésel se pueden emplear para realizar iguales funciones; sin embargo, cuando se requiere desarrollar grandes potencias, como la necesaria para mover una locomotora, un barco o un generador de corriente eléctrica de gran capacidad de generación, se emplean solamente motores de combustión interna diésel.



**Figura 2:** Motor a combustión interna  
**Fuente:** Gutiérrez Nilcer, "Motores a gasolina"

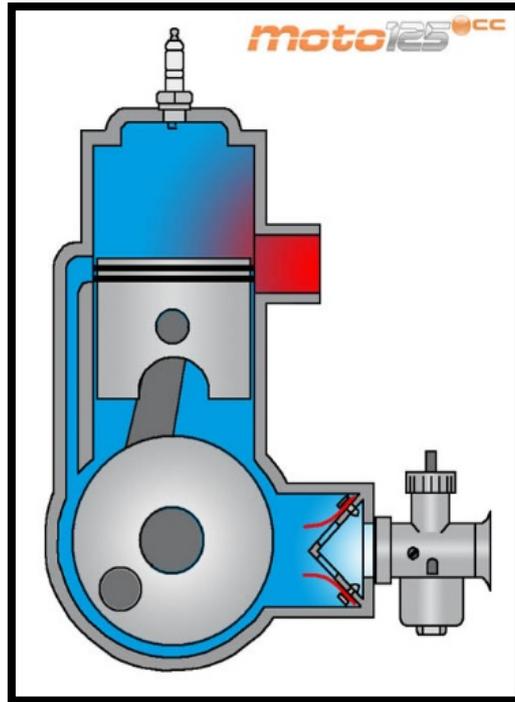
### 4.2.1.2. Motor 2 tiempos

El motor de dos tiempos, también denominado motor de dos ciclos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, expansión y escape) en dos movimientos lineales del pistón (una vuelta del

cigüeñal). Se diferencia del más conocido y frecuente motor de cuatro tiempos de ciclo de Otto, en el que este último realiza las cuatro etapas en dos revoluciones del cigüeñal.

- **Fase de admisión-compresión:** El pistón se desplaza hacia arriba (la culata) desde su punto muerto inferior, en su recorrido deja abierta la lumbrera de admisión. Mientras la cara superior del pistón realiza la compresión en el Carter, la cara inferior succiona la mezcla de aire y combustible a través de la lumbrera. Para que esta operación sea posible el cárter tiene que estar sellado. Es posible que el pistón se deteriore y la culata se mantenga estable en los procesos de combustión.
- **Fase de explosión-escape:** Al llegar el pistón a su punto muerto superior se finaliza la compresión y se provoca la combustión de la mezcla gracias a una chispa eléctrica producida por la bujía. La expansión de los gases de combustión impulsa con fuerza el pistón que transmite su movimiento al cigüeñal a través de la biela.

En su recorrido descendente el pistón abre la lumbrera de escape para que puedan salir los gases de combustión y la lumbrera de transferencia por la que la mezcla de aire-combustible pasa del cárter al cilindro. Cuando el pistón alcanza el punto inferior empieza a ascender de nuevo, se cierra la lumbrera de transferencia y comienza un nuevo ciclo. (Maeso, 2008)



**Figura 3:** Motor a combustión interna de 2T.  
**Fuente:** Santiago Sanz “Motor de combustión”

#### 4.2.1.3. Componentes de un motor de 2 tiempos

Los principales componentes del motor de 2 tiempos son:

#### 4.2.2. Pistón



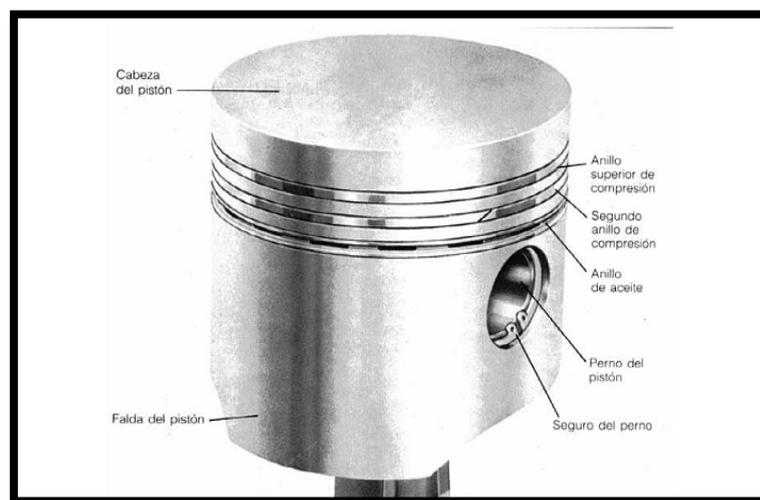
**Figura 4: Pistón.**  
**Fuente:** Carlos R., “Motores básicos”

El pistón sube y baja dentro de lo que llamamos “cilindro”, agujeros predeterminados en el block del motor que, dependiendo del tipo de motor puede tener varios cilindros.

La cámara de combustión es el espacio que queda entre la tapa de cilindros o culata y el pistón. (William H., 1992)

A primera vista puede parecer una pieza simple, pero ha sido y es, una de las que ha obligado a un mayor estudio.

Debe ser ligero, de forma que sean mínimas las cargas de inercia, pero a su vez lo suficientemente rígido y resistente para soportar el calor y la presión desarrollados en el interior de la cámara de combustión. Además debe poseer una gran resistencia mecánica.



**Figura 5: Partes de un pistón.**  
Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

- **Galería (canal) de enfriamiento:** Canal fabricado mediante un anillo de sal en el que el aceite circula, lo que reduce temperatura en la parte superior del pistón, además de permitir aislar la carga (sistema de amortiguamiento) y reducir peso al pistón.
- **Anillo de acero:** Reduce el desgaste de la primera ranura de anillo e incrementa la vida útil del pistón.
- **Buje de bronce en el barreno de perno:** Ayuda a reducir la transferencia de las altas cargas a las que es sometido el pistón hacia el perno.
- **Recubrimiento grafito:** En los motores turbo cargados se requiere un tiempo de inyección retardado a carga total, lo que modifica los puntos críticos de la combustión que resultan en un incremento de la fricción derivado de la fuerza de

contacto del pistón con la pared del cilindro, lo que requiere de una excelente lubricación que se logra con este recubrimiento.

- **Cabeza anodizada:** Oxidación acelerada y excesiva del aluminio que crea una capa que incrementa la resistencia a las altas temperaturas.

#### 4.2.3. Cigüeñal

El cigüeñal es un árbol de transmisión que junto con las bielas transforma el movimiento alternativo en circular, o viceversa. En realidad consiste en un conjunto de manivelas. Cada manivela consta de una parte llamada muñequilla y dos brazos que acaban en el eje giratorio del cigüeñal. Cada muñequilla se une a una biela, la cual a su vez está unida por el otro extremo a un pistón. (William H., 1992)

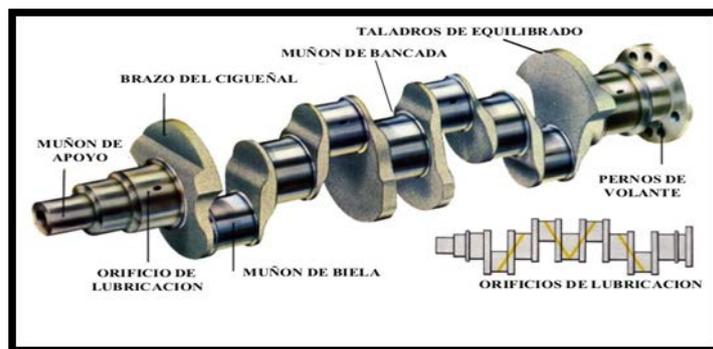


Figura 6: Cigüeñal.

Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

Los cigüeñales son utilizados extensamente en los motores de combustión, donde el movimiento lineal de los pistones trasmite a las bielas y se transforma en un movimiento rotatorio dentro de los cilindros.

#### 4.2.4. El cilindro

El cilindro de un motor es el recinto por donde se desplaza un pistón. La superficie interna de los cilindros se construye lo más lisa posible para evitar rozamientos, muchos de ellos son labrados directamente en el bloque del motor.



**Figura 7: Cilindro.**  
Fuente: Carlos R., “Motores básicos”

El cilindro es una pieza hecha con metal fuerte porque debe soportar a lo largo de su vida útil un trabajo a alta temperatura con explosiones constante de combustible, lo que lo somete a un trabajo excesivo bajo condiciones extremas. Una agrupación de cilindros en un motor constituye el núcleo del mismo, conocido como bloque del motor. (Maeso, 2008)

El cilindro forma también la cámara de combustión en su extremo superior, es decir, la cavidad que es formada junto con la corona del pistón en donde se comprime la mezcla (aire y gasolina) o el aire (en el caso de motores diésel) y donde finalmente esta misma entra en combustión.

#### **4.2.5. El cárter**

Según (Suarez, 2010) “El cárter es un recipiente fabricado en aleación de aluminio o acero cuya finalidad es almacenar el aceite lubricante del motor.”

Cuando el motor no está en marcha el cárter hace de depósito del aceite, por la misma ley de gravedad y, al arrancar, la bomba de aceite se encarga de bombear ese aceite hacia todos lados o sea: donde las piezas friccionan, cigüeñal, árbol de levas, etc.



Figura 8: Cárter.

**Fuente:** Carlos R., "Motores básicos"

También ayuda a refrigerar el fluido, en funcionamiento, el motor genera mucho calor, el aceite en circulación toma temperatura y al pasar por el cárter tiene la posibilidad de refrigerarse. Por eso muchos cárteres tienen aletas, para favorecer el enfriamiento.

#### **4.2.6. Culata**

La culata está formada por una pieza de hierro fundido o aluminio encargada de sellar superiormente los cilindros de un motor de combustión para evitar la pérdida de compresión. También tiene la función de alojar en ella el eje de levas, las bujías (en motores gasolina), válvulas de admisión y escape y conductos de agua para la refrigeración de esta. (William H., 1992)

La culata se encuentra fuertemente unida al bloque y para sellar completamente se coloca entre culata y bloque un elemento llamado junta de culata. La junta de culata está constituida por materiales flexibles capaces de soportar las grandes temperaturas que genera el motor.



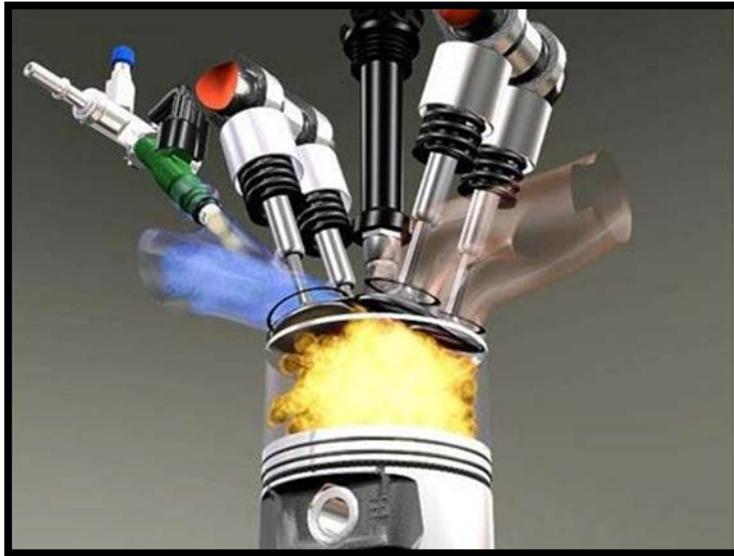
**Figura 9: Culata.**  
Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

La culata se fija al bloque mediante pernos, la estanqueidad entre ambas piezas se logra interponiendo la junta de culata que suele ir formada por una lámina de cobre por ambas caras e impidiendo a su vez el escape del gas.

#### **4.2.7. La cámara de combustión**

Realiza la combustión del combustible con el comburente, generalmente aire, en el motor de combustión interna además es fundamental en el funcionamiento del motor.

El inyector o carburador introduce en ella el combustible pulverizado, el cual se mezcla con el aire; de ahí que la forma de la cámara de combustión deba facilitar esta mezcla del combustible con el aire. Tanto la mezcla como la combustión deben realizarse en un tiempo mínimo lo más cerca posible al punto muerto superior. (William H., 1992)



**Figura 10: Cámara de combustión.**  
**Fuente:** Carlos R., “Motores básicos”

### **4.3. CICLOS EN EL MOTOR DE DOS TIEMPOS**

Para explicar el funcionamiento del motor, suponemos que está ya girando, bien en régimen normal o bien porque se le obliga a girar con la manivela de puesta en marcha o con el arranque eléctrico. Para que el motor funcione por si solo es necesario que el pistón haga dos recorridos: uno de arriba abajo y uno de abajo arriba; en cada uno de ellos ocurre en el interior del cilindro una operación distinta, y por eso se llama ciclo de cuatro tiempos o de otto, que fue su realizador. (Maeso, 2008)

#### **4.3.1. Primer tiempo**

El pistón está en el P.M.S. y empieza a descender; en este instante se abre la válvula de admisión (A) y los gases que existen en la tubería de admisión (la mezcla de aire - gasolina suministrada por el carburador) son aspirados por el pistón que descende, y van llenando el cilindro.

#### **4.3.2. Segundo tiempo**

El pistón sube desde el P.M.I. al P.M.S., las dos válvulas están cerradas. Los gases que llenaban el cilindro van ocupando un espacio cada vez más reducido,

comprimiéndose hasta llenar solamente el que queda entre la cara superior del pistón en su P.M.S. y el fondo del cilindro. Este espacio se llama cámara de compresión o de explosión. (Maeso, 2008).

Durante la compresión, el pistón ha subido del P.M.I. al P.M.S. y el cigüeñal, en tanto, ha dado otra media vuelta, por haberse comprimido la mezcla, cuando ocupa la cámara de compresión está más caliente que al entrar en el cilindro, y también están más unidos el aire y la gasolina, o sea, (la mezcla). El tiempo de compresión ha servido, pues, para preparar la mezcla en las mejores condiciones para la explosión que va a realizarse inmediatamente.

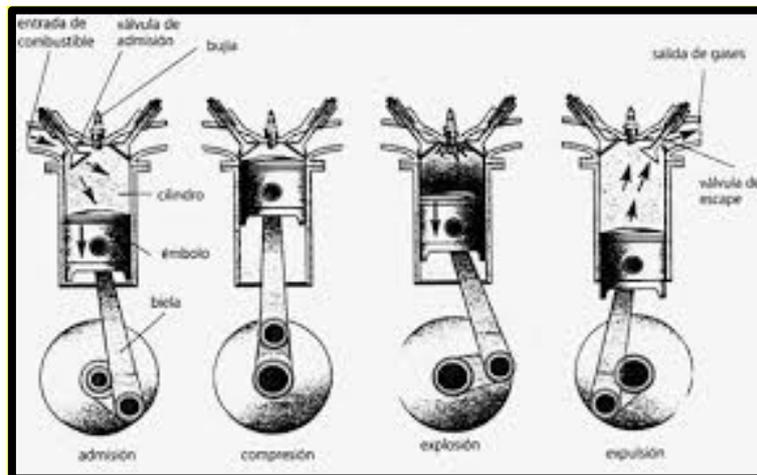


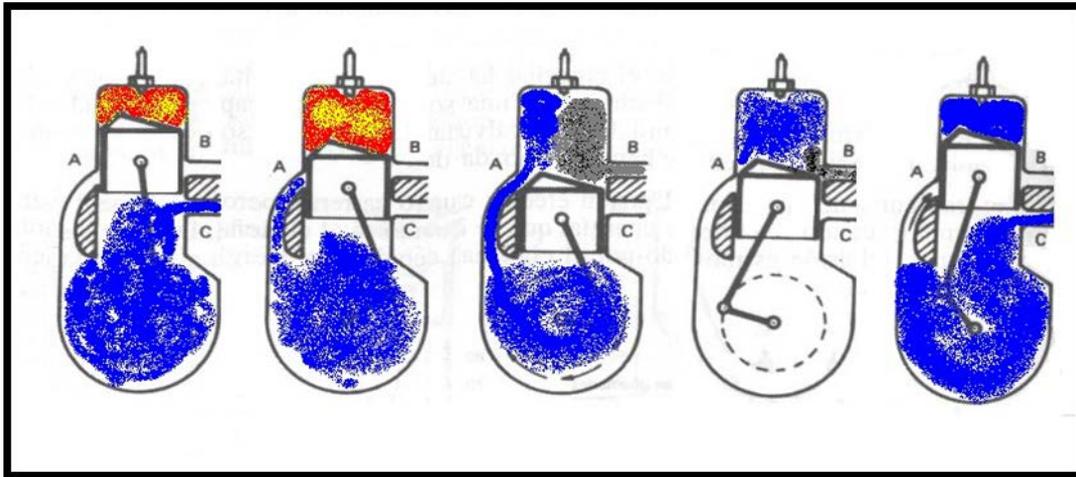
Figura 11: Segundo tiempo - Pistón desciende al PMI  
Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

### 4.3.3. Intercambio de gases en el cilindro

La eficacia en el intercambio de gases está condicionada debido a que este intercambio se ha de realizar durante los procesos de admisión y escape, esto conlleva que se hagan de forma prácticamente simultánea y durante un ángulo de giro del cigüeñal muy reducido, Por lo que el llenado de los cilindros no es tan bueno como en un motor de 4 tiempos con lo que se obtiene un rendimiento volumétrico menor en un motor de 2 tiempos que el que se obtiene en un motor de 4 tiempos. (Maeso, 2008)

Debido a que no existe depresión que aspire los gases al interior del cilindro estos han de ser comprimidos en el cárter para posteriormente ser introducidos en el cilindro a presión, lo cual realiza un barrido de los gases de escape. Debido a que la lumbrera de

escape cierra después que la de transferencia una pequeña cantidad de gases frescos se escapan por el escape de forma inevitable.

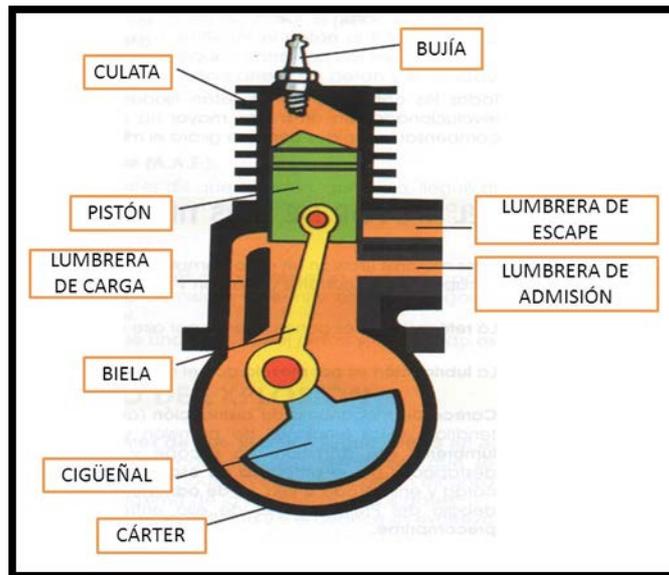


**Figura 12: Intercambio de gases en el cilindro**  
Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

Debido a que no hay una depresión que aspire los gases al interior del cilindro estos han de ser comprimidos en el interior del cárter para luego ser introducidos en el cilindro a cierta presión a través de las lumbreras de transferencia, lo cual se produce un barrido de los gases quemados por el escape. Siendo así que la lumbrera de escape se cierra después la lumbrera de transferencia de gases una mínima cantidad de gases frescos se escapan por el escape de forma inevitable.

#### **4.3.4. Lumbrera de admisión al cárter**

Las lumbreras de admisión se abren cuando el pistón comienza a subir y se forma la depresión en el cárter. Las lumbreras de escape se abren al final de la expansión, con un ligero avance respecto a las lumbreras de transferencia, cuando el escape ya se ha producido en parte y ha disminuido la presión en el cilindro, de manera que se evite que los gases quemados se escapen por las lumbreras de transferencia; efectivamente, la apertura de las lumbreras de barrido debe producirse sólo cuando la presión de alimentación es superior a la que existe en el cilindro. (David, G., 2011)

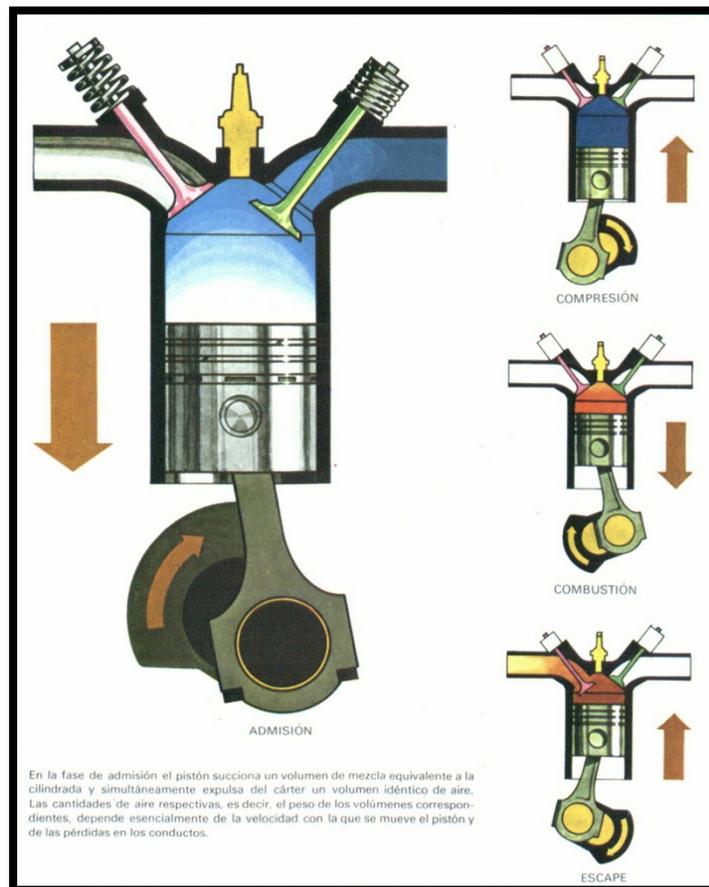


**Figura 13: Lumbrera de admisión al Carter**  
**Fuente: Carlos R., "Motores básicos"**

Las lumbreras deben ser poco altas para no disminuir excesivamente la fase útil del pistón y la compresión; esta última comienza cuando la lumbrera de escape está completamente cerrada, por lo cual la relación de compresión real es bastante inferior que la de compresión geométrica (mucho más de lo que ocurre con un motor de 4 tiempos). Por tanto, las dimensiones de las lumbreras se estudian casi exclusivamente en función del momento y de la duración de apertura, mientras que para la obtención de las secciones de paso y, por consiguiente, los caudales necesarios hay que modificar el desarrollo de las mismas. (David, G., 2011)

La anchura (la circunferencia de una abertura en el cilindro) no debe ser excesiva, para evitar la eventualidad de un bloqueo de los segmentos en correspondencia con la misma; en el caso de lumbreras de grandes dimensiones se recurre a la realización de «ventanas», es decir, a dividir la lumbrera en dos o más aberturas de amplitud reducida mediante paredes situadas en la dirección del movimiento del pistón.

Respecto al estudio de la altura y las dimensiones de las lumbreras, deben tenerse en cuenta, además de las características de funcionamiento del motor (régimen de potencia y velocidad del pistón), también las dimensiones, puesto que, como todos los motores alternativos, el movimiento del pistón está influido por la relación biela-manivela.



**Figura 14: Admisión de cárter**  
 Fuente: Carlos R., "Motores básicos"

#### 4.3.5. Diagrama de la distribución

El motor de 2 Tiempos recibe este nombre por el número de Carreras del Pistón necesarias para completar su Ciclo, es decir, 2 carreras del Pistón que se traduce en 1 vuelta del Cigüeñal, no obstante, al igual que el motor de 4 Tiempos, su Ciclo Completo consta también de 4 Fases; Admisión, Compresión, Explosión o Combustión (gasolina o diésel) y Escape. (David, G., 2011)

Con esto se puede deducir que el motor de 2 Tiempos dispone de una Fase Útil por cada vuelta del Cigüeñal, o sea, en la mitad de tiempo que uno de 4 Tiempos, lo que teóricamente le dota del doble de Potencia para una misma cilindrada y Régimen de Giro (rpm), esto influye en la refrigeración puesto que la generación de calor es el doble. Otra característica es que el engrase del motor no se puede realizar con el Aceite de motor depositado en el Cárter, puesto que funciona como cámara de pre compresión de los Gases de Admisión.

Una de las diferencias estructurales más importante con respecto al motor de 4 Tiempos es el Sistema de Distribución puesto que carece de Válvulas para regular la entrada de Gases al Cilindro y por tanto de sistema de accionamiento. La Culata es únicamente una tapa del Cilindro en la que se instala la Bujía de Encendido en motores de gasolina o el Inyector en motores Diésel. (David, G., 2011)

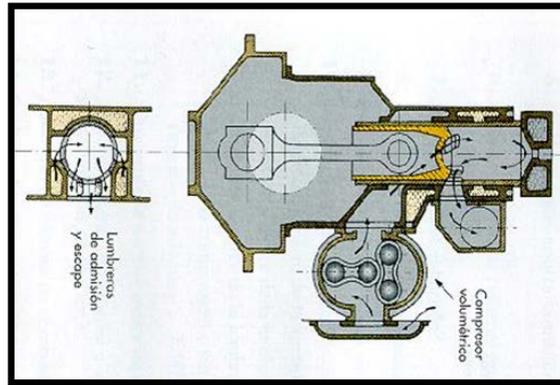
Por su parte, el Cárter no contiene el Aceite motor y se encarga de la función de alimentación, conectándose a él el Colector de Admisión, y a su vez lleva practicados unos conductos denominados "Transfer" o Conductos de Transferencia que lo conectan lateralmente con las Lumbreras de Admisión del Cilindro, estas Lumbreras son unos conductos practicados por el lateral del Cilindro pero que terminan desembocando en las paredes de éste para introducir los Gases Frescos y también para evacuarlos el Cilindro posee Lumbreras de Escape que conectan con el Colector de Escape o al Tubo de Escape directamente.

#### **4.3.6. Tipos de barrido**

Mediante una chispa provocada por la bujía se incendia la mezcla comprimida, creando una explosión que empuja el pistón con gran fuerza hacia abajo. En el cárter la mezcla es pre comprimida por el pistón descendente, en el momento preciso el pistón deja libre el canal de escape o lumbrera de escape en el cilindro por donde salen los gases de escape de este y poco después la lumbrera de carga que conecta el cárter con el cilindro, por lo que la mezcla pre comprimida pasa por este llenando el cilindro y expulsando los últimos resto de los gases de escape quedando preparado el cilindro para un nuevo ciclo.

##### **4.3.6.1. Barrido transversal**

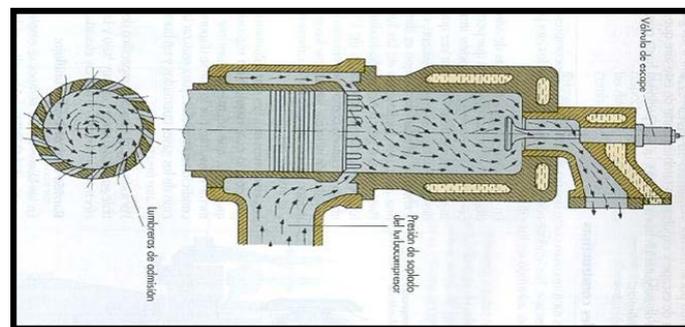
El barrido transversal consiste en situar la lumbrera de carga justo enfrente de la de escape. Sobre la cabeza del pistón se dispone de un resalte o deflector que será el encargado de desviar los gases frescos hacia la parte superior del cilindro, de esta manera se realiza un barrido desde la parte superior a la parte inferior del cilindro terminando este barrido en la lumbrera de escape.



**Figura 15: Barrido Transversal**  
**Fuente:** Carlos R., “Motores básicos”

#### 4.3.6.2. Barrido en lazo

Es el más empleado en la actualidad, dispone de numerosas lumbreras de transferencia, entre 2 y 5, están situadas a ambos lados de la lumbrera de escape, las lumbreras de transferencia están orientadas hacia la parte superior del cilindro por lo que al entrar los gases se realiza un barrido que asciende a la parte superior del cilindro y allí se junta con las demás corrientes de las otras lumbreras, entonces descende la masa de aire y arrastra a los gases quemados. (David, G., 2011)



**Figura 16: Barrido en lazo**  
**Fuente:** Carlos R., “Motores básicos”

Este tipo de barrido es el más eficaz ya que se pierden una mínima cantidad de gases frescos por el escape y se obtiene un barrido muy eficaz, aunque queda una pequeña parte sin barrer en la parte superior del cilindro. En los motores con este tipo de barrido la cabeza del pistón puede ser plana y no tener deflector para realizar el barrido, con lo que se elimina el problema del exceso de calor en el pistón.

## 4.4. REFRIGERACION Y COMBUSTIBLE.

### 4.4.1. Sistemas de refrigeración por aire

La refrigeración en motores de combustión interna es necesaria para disminuir el calor generado por la quema del combustible (superior a 2000°C) y no transformado en energía mecánica, durante el funcionamiento de estos. La principal función de la refrigeración es mantener todos los componentes dentro del rango de temperaturas de diseño del motor evitando su destrucción por deformación y agarrotamiento.

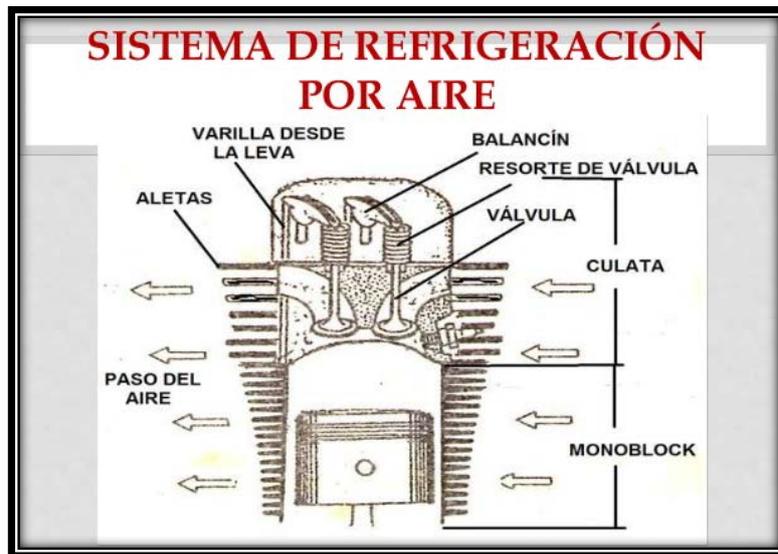


Figura 17: Sistemas de refrigeración

Fuente: <http://www.blogmotos.com/refrigeracion-por-aire-aceite-y-liquida/>

El sistema no solo debe limitar la temperatura máxima del motor para evitar daños al mismo, sino también mantener la temperatura óptima de funcionamiento que, dependiendo del diseño del motor, se encuentra en el rango de 80 a 100°C. De su buen funcionamiento depende en buena medida el rendimiento térmico del motor si este trabaja por encima de su temperatura óptima, se corre el riesgo de disminuir la viscosidad del aceite y aumentar el desgaste del motor, se produce un recalentamiento de las piezas y una mayor fricción entre estas. También puede producirse detonaciones al encenderse la mezcla combustible antes de tiempo. (Santiago Sanz, 2011)

Si el motor trabaja por debajo de su temperatura óptima, se aumenta el consumo de aceite y el desgaste de las piezas, ya que éstas están diseñadas para dilatarse por efecto del calor a un tamaño determinado, se reduce la potencia por falta de temperatura para

una combustión eficiente, se producen incrustaciones de carbón en válvulas, bujías y pistones.

#### 4.4.2. Tipo de combustible

Una bici - moto utiliza un motor de 2 tiempos, motor que utiliza mezcla de Combustible & Aceite sintético o semi-sintético para motores 2T. El empleo de combustible sin aceite o una incorrecta mezcla puede dañar permanentemente su motor, prepare la mezcla en un bidón aparte, no la haga directamente en el tanque ya que puede tener problemas de empaste de bujía (llega aceite sin diluir a la bujía) o lo que es peor fundir el motor (llega nafta sin aceite). Aceite a utilizar: La utilización de aceite sintético o semi-sintético dará como resultado un motor con mejores rendimientos y menor desgaste. No se recomienda el aceite 2T mineral.

Según (Santiago Sanz, 2011) “Al comienzo se debe utilizar una mezcla muy aceitosa a fin de asegurar un buen asentamiento de las piezas del motor, con el menor desgaste posible, otorgando una vida útil más prolongada.” Para facilitar el abastecimiento de combustible se recomienda preparar la mezcla con anticipación en un recipiente apto para ello con las siguientes proporciones:

**Tabla 2: Mezcla gasolina – aceite**

ACEITE	ASENTAMIENTO	RODAJE
	1 Litro de gasolina por 50c.c.	1 Litro de gasolina por 40c.c.
MINERAL	5 Litros de gasolina por 250c.c.	6.25 Litros de gasolina por 240c.c.
	1 Litro de gasolina por 35c.c.	1 Litro de gasolina por 25c.c.
SINTETICO	7 Litros de gasolina por 250c.c	10 Litros de gasolina por 250 c.c.

**Fuente:** Carlos R., “Motores básicos”.

## 5. MATERIALES Y METODOS

Los métodos, técnicas, y procedimientos utilizados para la investigación permitieron cumplir los objetivos, para ello se aplicó los siguientes métodos.

**Objetivo 1:** Estudiar las necesidades de par y velocidad en la bicicleta.

Se realizó una **investigación bibliográfica**, porque se utiliza fuentes de carácter documental, ya que se hizo revisión de libros, revistas, catálogos, manuales y artículos en internet para la elaboración del marco teórico.

**Objetivo 2:** Analizar y seleccionar el tamaño y tipo de motor más apto para la bicicleta.

Se utilizó el **método Analítico – Sintético**, porque este método ayudo a analizar y descomponer el problema en sus segmentos, y además permitió encontrar los sub problemas del mismo que sirvieron de base para la estructuración del objetivo.

**Objetivo 3:** Buscar y ajustar la estructura de la bicicleta más apta para nuestras necesidades.

Mediante el **Método Inductivo – Deductivo**, porque se empieza de un problema planteado que se lo comprobó en la investigación teórico-práctico desde el diagnóstico, hasta llegar a los resultados anhelados.

**Objetivo 4:** El motor seleccionado colocar en el tren motriz de la bicicleta.

Las técnicas que se utilizaron en el desarrollo del trabajo de grado fueron principalmente la consulta, observaciones y experimentación para luego realizar lo práctico además los instrumentos utilizados como base para el desarrollo fueron videos, fotografías, revistas, entre otros similares.

## **6. RESULTADOS**

El resultado final de la tesis está constituido por una alternativa que es: la implementación de un motor mono - cilindro de dos tiempos en el tren motriz de una bicicleta, la cual posee una velocidad de 42 km/h, además tiene muy bajo costo de mantenimiento, no es necesario ningún tipo de papel ni registro para circular, su precio varía de \$635 a \$1420 dólares dependiendo su marca o modelo en la adquisición de esta bicimoto, como primera instancia partimos del objetivo general para lo cual encontramos nuestra propuesta alternativa:

### **PROPUESTA ALTERNATIVA**

Implementación de un motor mono – cilindro de 2 tiempos al tren motriz de una bicicleta.

#### **Justificación e importancia.**

Las instalaciones de los talleres de Mantenimiento Automotriz de la Universidad Nacional de Loja consta de un material didáctico que es de gran utilidad para el desempeño y aprendizaje de los estudiantes pero a pesar del material existente se requiere la implementación de equipos prácticos para el desenvolvimiento teórico y práctico de los estudiantes de la universidad.

Por este motivo se ha realizado la investigación necesaria para poder diseñar y construir una bici - moto, con su respectiva adquisición de los materiales para su construcción que servirá como material didáctico, estará comprendido con sus respectivos equipos de seguridad para su uso.

La utilización de la bici - moto se va a poner en marcha en la ciudad de Loja, en la universidad nacional de Loja, facultad de la energía, las industrias y los recursos naturales no renovables.

### **SELECCIÓN DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DE 2 TIEMPOS**

En primer lugar se estudiará la potencia del motor de combustión interna que se requiere para impulsar la bicicleta, considerando el peso propio más el del conductor y

desplazándose en condición extrema, es decir, en una pendiente pronunciada de alrededor de  $17^\circ$  de inclinación como , según las normas del Ministerio de transporte de nuestro país.

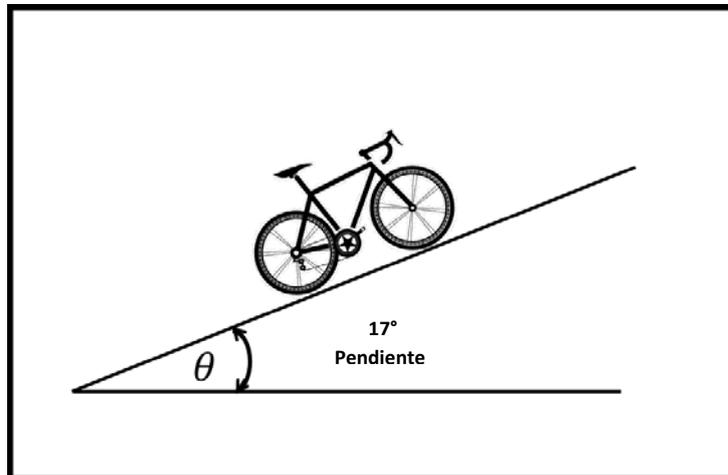


Figura 18: Pendiente máxima de desplazamiento  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

$$m = \textit{Pendiente}$$

$$m = 30\% = 0.3$$

Por definición:

$$m = \tan\theta = 0.3$$

$$\theta = 16.7^\circ \approx 17^\circ$$

A continuación se establecen las siguientes hipótesis:

1. El motor funciona a régimen.
2. La fuerza impulsora del motor  $F_E$ , tendrá que ser mayor que la componente del peso en la dirección contraria al movimiento.

$$F_E \geq W_{tx}$$

$F_E$  = Fuerza de empuje del motor, N

$W_{tx}$  = Componente del peso en dirección del movimiento

3. La rueda trasera de la bicicleta, recibirá la fuerza de tracción.

4. Como el peso total actúa mayormente sobre el sillín de la bicicleta, se asumirá que la rueda trasera soporta el 80% del peso total,  $W_T$ .
5. Se acopla un reductor de velocidad entre el motor y la rueda trasera de la bicicleta, consistente en un par de engranes y un par de catalinas para transmisión por cadena.
6. La velocidad deseada en la pendiente se estima en 10 km/h.

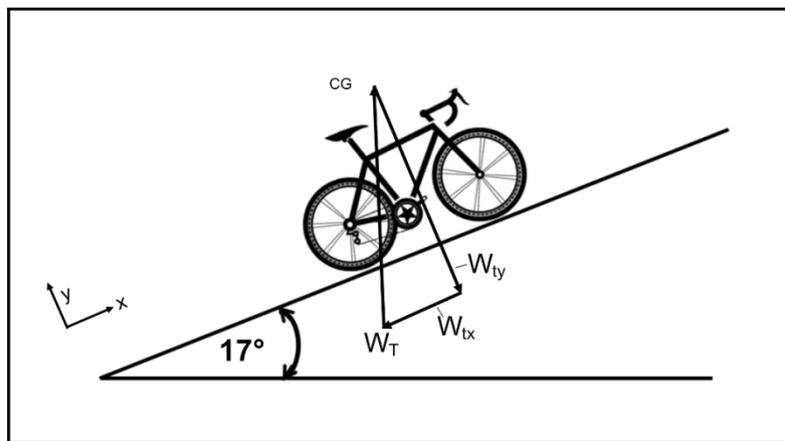
Para los cálculos se estima el peso de la bicicleta y peso promedio de una persona:

$$W_b = \text{Peso de la bicicleta} = 25 \text{ kg.} = 245 \text{ N}$$

$$W_c = \text{Peso del conductor} = 75 \text{ kg.} = 735 \text{ N}$$

$W_t = 980 \text{ N}$ , que es el peso total.

La fuerza a vencer es la componente del peso en dirección del movimiento, según el siguiente esquema:



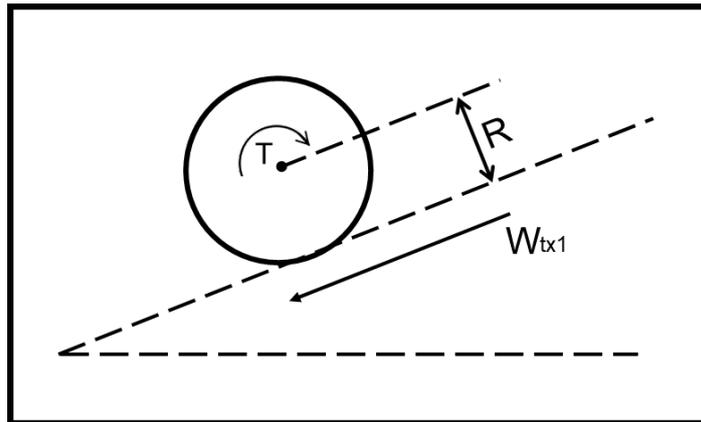
**Figura 19: Componente del peso en dirección del movimiento**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

$$W_{tx} = W_t \sin 17^\circ = 980 \text{ Sen}17^\circ = 287 \text{ N}$$

La fuerza que actúan en la parte trasera será:

$$W_{tx1} = 0.8 W_{tx} = 0.8 (287) = 229.6 \cong 230 \text{ N}$$

El torque que el motor producirá en la rueda trasera, a través del sistema reductor deberá ser mayor que el torque producido por la acción del peso en la rueda trasera, esto es:



**Figura 20: Torque en rueda trasera**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

Siendo R el radio de la rueda

$$R = 340 \text{ mm} = 0.34 \text{ m}$$

Por lo tanto, por definición de torque T,

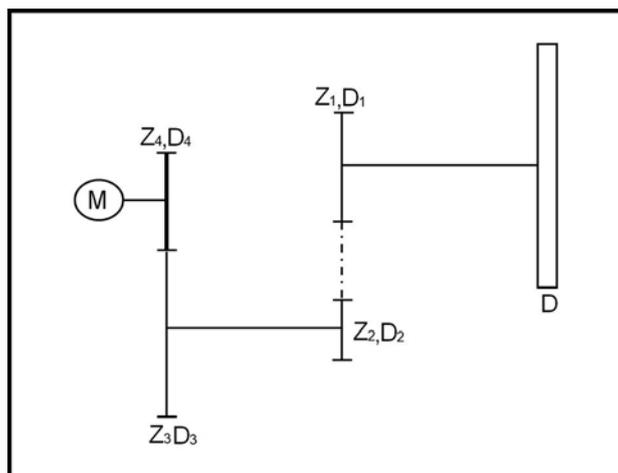
$$T \geq W_{tx1} * R$$

$$T \geq 230 * 0.34 = 78.2 \text{ N} * \text{m}$$

$$T \geq 78.2 \text{ N} * \text{m}$$

En consecuencia el motor debe proporcionar a través de la catalina colocada en la rueda trasera, como mínimo el torque antes calculado.

### Esquema cinemático



**Figura 21: Esquema cinemático motor-rueda trasera**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

**Tabla 3: Relación de transmisión**

DATOS	
# DIENTES	Diámetro (mm)
-	D = 680
Z <sub>1</sub> = 44	D <sub>1</sub> = 80
Z <sub>2</sub> = 10	D <sub>2</sub> = 46
Z <sub>3</sub> = 82	D <sub>3</sub> = 106
Z <sub>4</sub> = 20	D <sub>1</sub> = 3.1

Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

La velocidad de la bicicleta en la pendiente, se asume en:

$$V = 10 \text{ km/h} = 2.78 \text{ m/s}$$

Como:

$$V = \omega R$$

V = Velocidad tangencial, m/s

$\omega$  = Velocidad angular, rad/s

R = Radio de la bicicleta, m

$$\omega = \frac{V}{R} = \frac{2.78}{0.34} = 8.18 \text{ rad/s}$$

Que será la velocidad angular  $\omega_1$  de la rueda trasera y consecuentemente de la catalina.

$$\omega_1 = 8.18 \text{ rad/s}$$

La fuerza que se genera por el torque en la catalina es: 1955N de fuerza en toque catalina

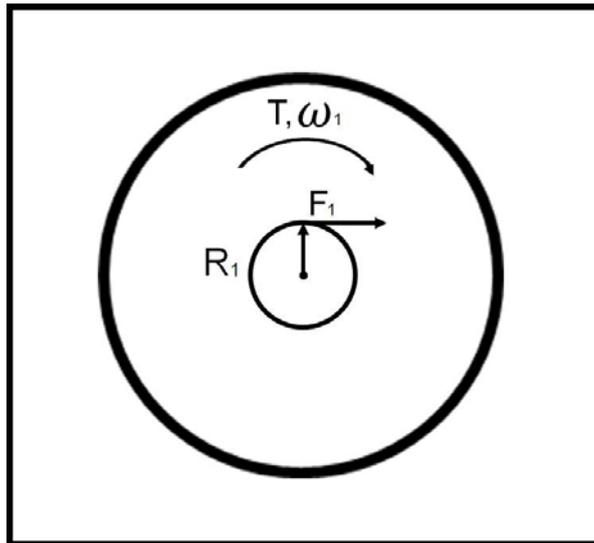


Figura 22: Fuerza del torque en la catalina  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

$$T = F_1 R_1$$

$$F_1 = \frac{T}{R_1} = \frac{78.2}{0.04} = 1955 N$$

La fuerza  $F_1$  se transmite a través de la cadena a la catalina del motor.

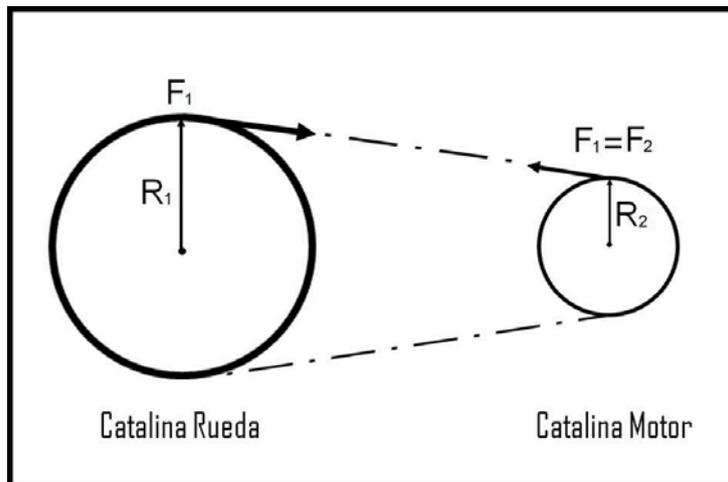


Figura 23: Transmisión de fuerza a través de cadena  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

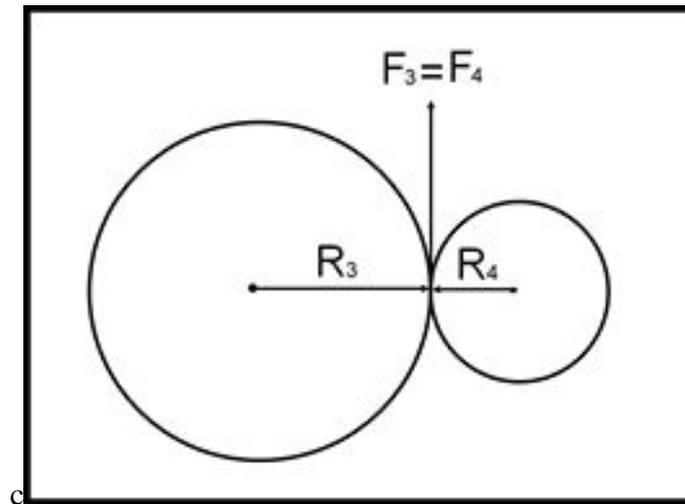
El torque en la catalina del motor es:

$$T = F_1 R_2 = 1955 * 0.023 \cong 45 N.m$$

Que es el mismo torque que actúa en el piñón 3

$$T_3 = T_2 = 45 N.m$$

Por lo tanto la fuerza  $F_3$  que actúan en el piñón 3 es:



**Figura 24: Fuerza sobre el piñón**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

$$F_3 = F_4 = \frac{T}{R_3} = \frac{45}{0.053} = 8.49N$$

El torque en el piñón 4, que es el mismo del motor será:

$$T_4 = F_4 R_4 = 849N \cdot m \times 0.016 \cong 13.6 N \cdot m$$

$$T_4 = 13.6 N \cdot m$$

Ahora calculamos las revoluciones del motor, para luego estimar su potencia. Las ruedas de la bicicleta se desplazan a una velocidad angular de:

$$\omega = 8.18 \text{ rad/s}$$

Que es la misma de la catalina 1

$$\omega_1 = 8.18 \text{ rad/s}$$

La relación de transmisión entre las catalinas es:

$$r_1 = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Es decir:

$$\omega_1 Z_1 = \omega_2 Z_2$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 Z_1}{Z_2} = \frac{8.18 \times 44}{10} = 35.992 \approx 36 \text{ rad/s}$$

Que es la misma velocidad angular del piñón 3

$$\omega_3 = \omega_2 = 36 \text{ rad/s}$$

Como para los piñones 3 y 4 se cumple:

$$\omega_3 Z_3 = \omega_4 Z_4$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_3 Z_3}{Z_4} = \frac{36 \times 82}{20} = 147.6 \text{ rad/s}$$

Que es la velocidad angular el motor. Su potencia será:

$$P = T \cdot \omega$$

Es decir:

$$P = T_4 \cdot \omega_4$$

$$P = 13.6 \times 147.6 = 2007 \text{ W}$$

$$P_m = 2007 \text{ W} \approx 2.7 \text{ H.P.}$$

$$RPM_m = \frac{60 \times \omega_4}{2\pi} = \frac{60 \times 147.6}{2\pi} = 1409$$

Se elige un motor de combustión interna que proporciona:

$$P \cong 3 \text{ H.P.}$$

$$RPM \approx 1500 \text{ Trabajando a régimen}$$

### **Acoplamiento y montaje del motor.**

Teniendo el diseño realizado de soporte a nuestra disposición se procede a la elaboración de la bici - moto; para lo cual se necesita, el motor, materiales para la

elaboración del cuadro, tipo de suelda, procedimiento de pintura entre otros. El motor dependerá de factores como:

- **Peso:** Se escogió un motor del menor peso por lo que se necesita que este medio de transporte sea lo más liviano posible.
- **Tamaño:** El tamaño del motor se basa en el modelo del cuadro o bastidor de la bicicleta para así ser adaptado.
- **Cilindrada:** La cilindrada del motor es solo para un pasajero que pueda impulsar un peso promedio de 90kg.
- **Comodidad:** Es basada según el diseño y ubicación del motor por lo general va en el medio del cuadro, también tiene que permitir el uso de los pedales sin la obstrucción del motor o sus componentes.



**Figura 25: Motor**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

## Constitución

Las partes son las siguientes:

- Motor mono - cilíndrico de dos tiempos.
- Plato de 44 dientes.
- Tornillos, tuercas y elementos varios.
- Cadena y clip de cadena.
- Caño de escape.
- Carburador.
- Tanque de combustible con tapa, grifo, junta y mangueras.

- Cubre cadena.
- Palanca con embrague con botón bloqueador.
- Cable de acelerador y cable de embrague.
- Tensor de cadena con ruliman.
- Puño de acelerador con pulsador para cortar corriente y apagar el motor.



**Figura 26: Kit de Motor**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

### Procedimiento para la preparación

Para el motor de 2 tiempos se realizó un mantenimiento completo de conversión con las partes mecánicas y eléctricas junto a las tomas de medidas de una bicicleta normal, para la adaptación de un motor de baja cilindrada y con esto que sea una bici - moto funcional.



**Figura 27: Procedimiento de ensamblaje del motor**  
Fuente: Distribuidor y repuestos

Una vez realizado el mantenimiento necesario del motor de 2 tiempos y tomada las medidas se comienzan con el armado y se comprueba las medidas que estén bien centradas para descartar modificación alguna.



**Figura 28: Esqueleto de la bici**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

Una vez armado como también verificado el cuadro se comienza con el ensamblaje y colocación de los elementos de la bicicleta con la estructura que fue reforzada colocando los neumáticos, manubrio, piñones y cadenas de transmisión para que quede completamente armada la bicicleta.



**Figura 29: Ensamblaje y colocación**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

Se inspecciona el buen funcionamiento de los elementos del kit de bici -moto; además, de un pre montaje de cada uno de los elementos se evaluará el torque necesario que debe darse; se empieza con el pre montaje del motor en la estructura de la bicicleta ya armada, para este proceso se requirió del uso de varias herramientas manuales, se

debe considerar que la bicicleta debe estar completamente nivelada para poder colocar los respectivos elementos de sujeción del motor y accesorios.



**Figura 30: Pre montaje de los elementos**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

Una vez colocados los elementos de la bici - moto se procede a realizar el pre montaje de los últimos elementos para garantizar la seguridad de la misma como también del conductor; los elementos de instalación finales y la prueba de funcionamiento se realizan en un periodo de dos meses por la complejidad del diseño.



**Figura 31: Últimos elementos en el pre - montaje**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

Verificando que todos los elementos como accesorios tanto como del kit, ruedas, suspensión entre otros elementos de una bicicleta tienen un buen desempeño en su práctica.



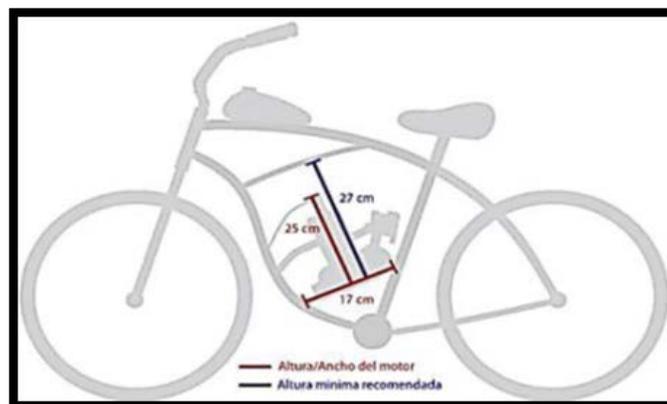
**Figura 32: Inspección de accesorios**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

### **Instalación del kit de conversión**

Para la instalación del kit de conversión se debe analizar la bicicleta para colocar el motor esto dependerá de las medidas de su cuadro y tubos. Lo principal para la instalación es la medida y que forma del cuadro sea capaz de aceptar o alojar el motor y de igual manera los accesorios como son piñones, cadena, escape entre otros.

### **Montaje de motor**

Para la instalación del motor en el cuadro se debe tener la siguiente consideración:



**Figura 33: Montaje de motor**  
**Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre**

Se instalará una abrazadera regulable para una adecuada sujeción, se debe corregir el ángulo de las abrazaderas, para que estas se asienten correctamente y así reducir tensiones que pueden causar la rotura de estas.

**Paso 1:** Acoplar el motor en una posición fija y verificar que no existan vibraciones caso contrario apretar más las bases, comprobar que el carburador quede lo más horizontal posible para que así la cuba se llene completamente con combustible.



**Figura 34: Acoplar motor**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

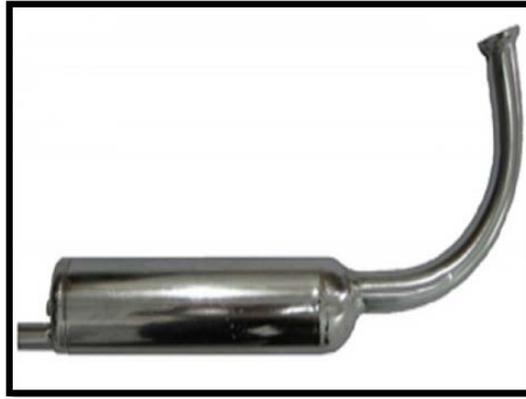
**Paso 2:** Instalar primero la abrazadera trasera, ésta es fundamental en el anclaje y tiene como finalidad determinar su correcta ubicación con respecto al tubo de escape, tapa cadena y soporte de adaptación. Una vez comprobado una correcta posición del motor se instalará la abrazadera delantera.



**Figura 35: Abrazadera trasera**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

**Paso 3:** Colocar la abrazadera delantera, apretar parcialmente y en forma pareja con un torque adecuado.

**Paso 4:** Instalar momentáneamente el caño o tubo de escape. Esto determina la posición del motor respecto al eje longitudinal de la bicicleta y a su vez se verificar si no se tendrá inconvenientes en un futuro como pueden ser con los pedales.



**Figura 36: Instalación de caña o tubo de escape**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

### **Instalación del plato o piñón trasero.**

Para la instalación del piñón de la rueda trasera se realizó una adaptación en la manzana para que así quede fijo. Siendo así se determinó que la forma más adecuada de instalar el plato o piñón auxiliar trasero era con la adaptación de pernos en la manzana de la rueda trasera y con los dientes o concavidad del plato hacia afuera.

Los elementos necesarios para la siguiente etapa de instalación son:

- Plato o piñón de 44 dientes estándar incluido en el Kit.
- 6 Tornillos originales N° 7
- Rueda trasera
- Buje de acero

**Paso 1:** Realizar nueve perforaciones en el piñón o plato para poder adaptar a la manzana de la rueda y permanecer fijo con esta.



**Figura 37: Perforaciones en el Piñón**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

**Paso 2:** Colocación de un bocín de acero para que este proporcione mayor fijación al piñón con la manzana de la rueda trasera y no provoque golpeteo al arrancar el motor o en el momento del rodaje.



**Figura 38: Bocín de acero**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

**Paso 3:** Montar el bocín de acero y el plato en la manzana de la rueda trasera.

**Paso 4:** Instalar estos a través de pernos número 7 que sujetan al plato con la manzana de la rueda trasera.



**Figura 39: Instalación de plato con rueda trasera**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

Se debe tener cuidado de verificar el correcto centrado del plato o piñón auxiliar en la prolongación de la masa de la rueda donde va montado.

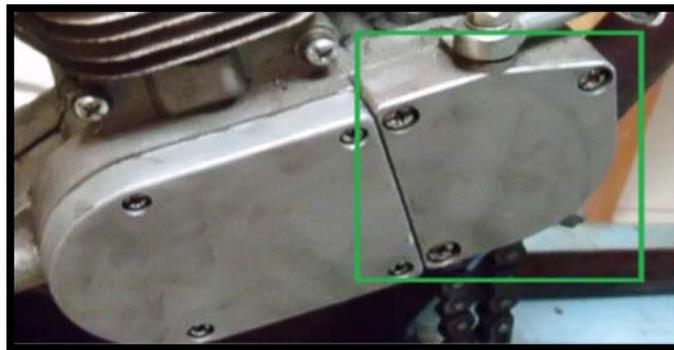
Este paso es de vital importancia para la correcta instalación por lo que se recomienda instalar primero el motor y después preinstalar la rueda trasera con el piñón auxiliar a fin de determinar su correcta posición.

El objetivo es lograr que el plato o piñón auxiliar y el de transmisión del motor estén rotando en el mismo plano o lo más próximo a esto. Expresado de otra forma, la cadena vista desde la rueda trasera hacia el motor forme una línea recta sin que se aproxime o aleje al cuadro de la bicicleta.

Una apropiada instalación influye directamente en la suavidad que se tendrá al momento de transitar. En caso de que no quede instalado, la cadena llegaría a montarse sobre la rueda en algún momento provocando la rotura de la misma.

### **Instalación, ajustes y regulación de la cadena de transmisión.**

**Paso 1:** Sacar tapa del piñón del motor.



**Figura 40: Tapa del piñón**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

Se recomienda utilizar un destornillador adecuado para cada tornillo por lo que vienen apretados con una herramienta neumática.

**Paso 2:** Sacar la bujía para que no se produzca compresión en el interior del cilindro y de este modo facilitar la instalación de la cadena. Colocar la cadena en el piñón del motor y con ayuda del tubo de bujía girar el piñón para que así quede en su respectivo lugar.

**Paso 3:** Calcular la medida correspondiente entre el motor y rueda para cortar la cadena e instalar el tensor de cadena. Es fundamental que el tensor quede bien firme y que la rueda plástica gire sobre el ruliman para no sufrir daños.

Se recomienda probar el funcionamiento del motor, girando la rueda trasera o probar la bici - moto durante un tiempo para verificar que la cadena quedó correctamente instalada y que la misma no tienda a montarse para salirse de su curso.

La cadena tiene que quedar bien alineada e instalada para evitar graves lesiones para al usuario de la bici - moto. De igual manera, la cadena suele aflojarse con su primer uso, por lo que el usuario deber estar pendiente de la nueva calibración en la tensión de la cadena.



**Figura 41: Medida del motor**

Fuente: <http://biklas.com.mx/bicimotos-biklas.html>

### **Instalación del caño o tubo de escape.**

El escape para una correcta instalación debe estar paralelo al tubo del cuadro y separado para que los pedales puedan girar libremente sin ninguna obstrucción. Las arandelas planas y de presión son necesarias para la instalación y obtener una mejor presión con el motor y no llegue a existir un posible escape de gases.

También se recomienda colocar un aislante entre el tubo y la parte inferior de la bici - moto para evitar en un futuro alguna quemadura o accidente por causa del calor producido y emitido en este elemento.



**Figura 42: Instalación del tubo de escape**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

### **Instalación de la palanca de embrague.**

Para la instalación del mando del embrague, se utilizó la palanca de cambios de la bicicleta, por estética y así omitir el pedal del embrague.



**Figura 43: Instalación palanca de embrague**  
Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

**Paso 1:** Instalar el mando de cambios de velocidades en la dirección.

**Paso 2:** Colocar el cable del mando de velocidades en su funda y cortar el exceso de cable en caso de ser necesario. Se debe instalar el resorte de protección térmica en la parte en que esta tiene contacto con el cilindro del motor.

**Paso 3:** Se debe pasar el cable por medio perno de regulación, resorte, brazo de embrague y el perno de seguro o evitar soldadura. La posición adecuada del brazo de embrague es en el lugar donde se siente un tope, en ese punto se debe apretar firmemente el perno de seguro.



**Figura 44: brazo de embrague**

**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=brazo+de+embrague+de+una+bicimoto>

### **Instalación del puño de acelerador.**

El acelerador posee un aro plástico donde se encuentra el botón de pare y en su interior posee un guía de plástico que sirve para fijar en el manubrio de la bicicleta. Para hacer esto, se debe perforar en un lugar del manubrio para que al momento de armar el aro plástico con el puño del acelerador, quede en una posición fija y no gire en el manubrio.

La regulación del acelerador es hecha con ayuda de los terminales de regulación del cable en puño del acelerador y del carburador se debe tener una tensión en la que no se origine un punto muerto en el recorrido del acelerador, es decir que apenas se gire el puño, se logre tensión en el cable accionando el carburador.



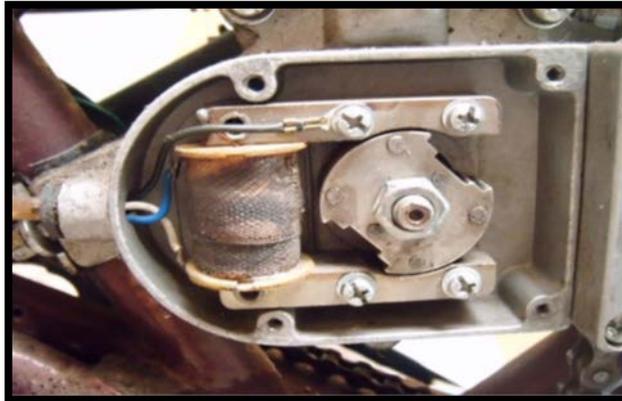
**Figura 45: Instalación del puño de acelerador**

**Fuente:** Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

## Instalación eléctrica

Existen 4 elementos que deben ser conectados para el funcionamiento del motor.

- Aro plástico del puño del acelerador
- CDI, magneto, bujía



**Figura 46: Instalación eléctrica**

Fuente: <http://biklas.com.mx/bicimotos-biklas.html>

Conexión del CDI con el Motor, el CDI tiene dos cables, negro y azul, que deben ser conectados con los cables negro y azul del magneto del motor teniendo en cuenta que se respetan los colores para su conexión. El cable blanco proveniente del motor debe ser anulado. El puño tiene dos cable, uno verde y el otro amarillo/rojo. El cable amarillo/rojo debe ser empalmado con los azules del CDI - motor y el verde debe ser empalmado con los negros del CDI - motor.



**Figura 47: Corte de corriente en la manija**

Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

La bujía del motor es conectada al CDI a través de un cable de alta tensión con sus respectivos capuchones para evitar fugas de energía.

- **Forma de encendido:** La forma de encendido se basa en un encendido mecánico, que viene a ser el forzado del motor para que gire el magneto produciendo energía eléctrica para que produzca chispa en la bujía provocando el encendido de los gases en la cámara de combustión en el momento que se encuentren en compresión. El encendido se lo hace con la velocidad que se adquiere al dar pedal, soltando el embrague para que gire el motor y genere corriente para que dé chispa la bujía en la cámara de combustión.
- **Seguridad:** Usar con responsabilidad la bici - moto. No utilizarla para saltos, carreras o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro la vida del usuario o la vida de otros.
  - El uso del casco es obligatorio.
  - Respetar la ley de tránsito y su reglamento vigente.
  - Se recomienda instalar reflector delantero y trasero.
  - Realizar mantenimiento preventivo.
  - No se recomienda el uso a menores.
  - No conducir bajo efectos de droga o alcohol.
  - Conducir siempre a la defensiva, ya que es un vehículo liviano.
  - Mantener la bici - moto en buen estado. Revisar antes de usar.
  - Se sugiere una velocidad máxima de 25 a 30 km/h porque a esa velocidad podrá reaccionar ante cualquier imprevisto. Por otro lado, en esta velocidad la bici - moto está en su mejor desempeño, causando una vibración menor del motor.

### **Elementos que se deben dar mantenimiento:**

#### **Bujía**

Limpiar el exceso de carbón en la parte del electrodo. Tensionar y que quede 0.6mm a 0.7mm se debe examinar cada 20 horas de funcionamiento. El estado de la bujía puede indicar el estado de funcionamiento del motor.



**Figura 48: bujía**

**Fuente:** <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

La lectura del estado de las bujías puede facilitar la calibración del motor. La bujía es un elemento clave para diagnosticar el funcionamiento del motor. Comprendiendo que las mezclas ricas son malas, porque el combustible no quemado provoca contaminación.

Si se presenta más aire que la proporción adecuada una mezcla pobre, entonces hay abundancia de oxígeno que tiende a originar más contaminantes de óxido de nitrógeno y en algunos casos, puede causar un mal rendimiento e incluso daños en el motor

### **Color Gris a Oro-Cobre claro: NORMAL**

Este estado es ideal en la bujía, el motor y el ajuste de la mezcla aire/combustible funcionan correctamente.



**Figura 49: Bujía con hollín gris**

**Fuente:** <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

Seco (acumulación de hollín negro). La mezcla aire/combustible siendo así muy rica, el ajuste del carburador es inapropiado o el motor puede estar mal acoplado.

La bujía puede estar trabajando muy fría. Problemas en el sistema de encendido a origen de una chispa débil o intermitente.



**Figura 50: Bujía con hollín negro**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

### **Húmedo, brillante, apariencia negra**

Uso excesivo del estrangulador, acelerador se puede originar por un motor ahogado y falta combustible. Prolongada operación del motor a bajas revoluciones. Razón combustible/lubricante muy rica provocado por un exceso de lubricante en la mezcla.



**Figura 51: Bujía con hollín brillante**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

### **Exceso de depósitos**

Mala calidad del combustible. Fuga de aceite en la cámara de combustión.  
Lubricante no adecuado



**Figura 52: Bujía con exceso de depósitos**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

## **Sobrecalentado: Blanco, electrodos de bujía fundidos**

Exceso de aire en la mezcla. El nivel de calor soportado por la bujía es muy bajo para que esta opere correctamente. La bujía se encuentra en mal estado o no está bien colocado.



**Figura 53: Bujía con color blanco el electrodo**

**Fuente:** <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

En caso de reemplazar la bujía se recomienda cambiar por una de la misma numeración.

## **Tubo de escape:**

Examinar después de 20 horas y limpiar con desengrasante, enjuagar y secar por que se origina un exceso de aceite y carbón en el interior del tubo de escape. Colocar un soporte que sujete con la bicicleta ya que un golpe al tubo de escape puede romper el motor.



**Figura 54: desengrasante**

**Fuente:** <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

### **Filtro de aire:**

La función del filtro de aire es retener las impurezas del flujo de aire que entra al motor. Este elemento asegura la buena calidad de la mezcla aire-combustible que integra al cilindro. Si no se reemplaza dentro del intervalo sugerido, el motor perderá potencia y aumentará el consumo de combustible, puesto que el aire ingresará con menor flujo a la cámara de combustión. Además, existe el riesgo de que la suciedad se deposite en las partes del carburador y este se tapone o en caso más extremo que se dañe el pistón, cilindro, rines o bujía.



**Figura 55: filtro de aire**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

### **Filtro de combustible:**

Cumple la misma función de los demás filtros, solo que éste elimina las impurezas del combustible y a su vez, tiene un tiempo prolongado de uso que debe ser necesariamente cambiado.



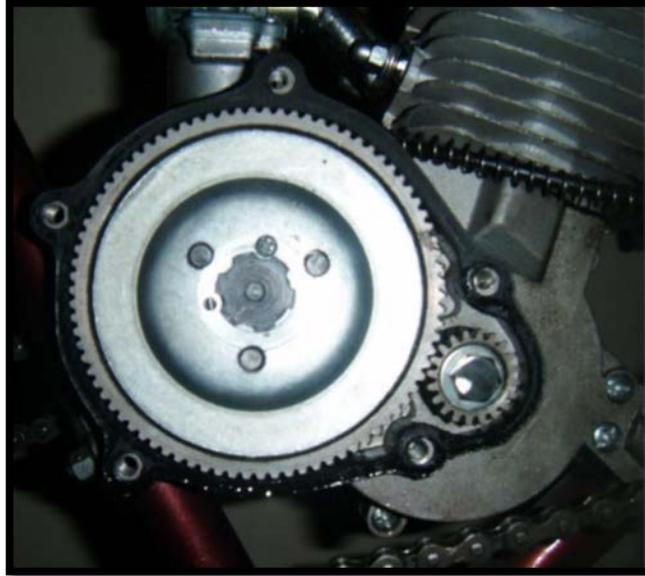
**Figura 56: filtro de combustible**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

### **Embrague:**

Añadir un poco de grasa en medio de los dos piñones tanto como del piñón del cigüeñal como del embrague, procurando que no entre en el disco. Se debe verificar periódicamente, engrasar si es necesario, esto ayudará a reducir el desgaste y conservar

los engranajes fluidos, no colocar en exceso la grasa porque no puede funcionar normalmente el embrague.



**Figura 57: Embrague**

**Fuente:** Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

Después de unos meses de uso del motor, el embrague no acoplará con la misma fuerza que antes. Esto es provocado porque los pasos de fricción se irán gastando consecutivamente y necesariamente se deberá ajustar el embrague para volver a tener la misma firmeza de agarre.

Una adecuada regulación es desacoplando el embrague para que así la rueda quede libre y en el momento que se acopla el embrague éste con fuerza detiene la rueda.

Al girar la tuerca de ajuste del embrague lo que logra es alterar la presión del disco, con lo cual se obtiene una salida más o menos suave. En principio se debe tener en cuenta colocar la rueda trasera suspendida en el aire para que sea más cómoda la calibración del embrague.

### **Regulación de la aguja del carburador:**

Para la regulación de la aguja del carburador se debe desarmar la parte de aceleración en el carburador que incluye: cable, resorte, seguros, aguja, guía entre otros.



**Figura 58: aguja carburador**

Fuente: <http://www.bicimotoleechan.ec/producto/repuestos-motos/luces>

Para la regulación del paso de combustible se puede realizar en la aguja, ya que esta posee un seguro y cuatro posiciones para situar el clip, que determinarán su altura y la cantidad de mezcla presente, para el paso de gasolina por lo que se puede regular para una mezcla rica o pobre a la vez.

La posición del seguro en la ubicación más alta, es la que hace que la aguja quede en la parte inferior, por tanto, la mezcla es menor, al interrumpir la aguja el conducto por donde entra el combustible, por lo que vendría a ser el ajuste más fino y de menor consumo de combustible. La ubicación de clip, es la que hace que la aguja se sitúe más arriba del paso de combustible, obteniendo que la mezcla sea mayor, al no interrumpir la aguja el conducto por donde entra el combustible, siendo este el ajuste más dificultoso y de mayor consumo de combustible.

### **Regulación del ralentí del carburador:**

El tornillo de ralentí es solo para conservar la marcha mínima del motor al tener el embrague desacoplado para que de esa manera no se apague, lo que se debe hacer es presionar el embrague a fondo y poco a poco ir regulando el tornillo escuchando el motor, que no quede muy acelerado ni tampoco muy bajo ya que se apagaría, esto ayuda a que sea menor el consumo de combustible.

## **Chequeo de fugas:**

Es recomendable chequear si existe la presencia de fugas tanto en: El tanque de combustible, llave de paso de combustible, mangueras, filtro de combustible y tapón del carburador.

## **Sugerencias**

- Limpieza, tanto de la bicicleta, sus partes y en especial del motor y sus componentes.
- Revisión de niveles: Presión de las llantas, nivel de combustible, engrase y lubricación de piezas.
- Verificación de elementos sobre todo el correcto funcionamiento de todos los elementos como: acelerador, frenos, botón de apagado, luces, embrague, etc.
- Chequeo de bujía para examinar cómo está quemando la mezcla.
- Reajuste general de piezas como es tapa de cilindro, carburador, tuercas de ruedas, tanque de gasolina, etc. Esto es fundamental porque con la vibración del motor tiende a desajustarse.
- Revisión de centrado de ruedas y de frenos.

## **Importante:**

- No se debe acelerar a fondo ya que no se conseguirá llegar a una velocidad elevada.
- Entendiendo que se puede combinar el pedaleo y la aceleración del motor, sobre todo en los primeros momentos para así ayudar a éste a llegar a su velocidad normal de manera más segura y rápida.
- Comprendiendo que el motor es enfriado por aire, en el caso de dejar la bici - moto parada por bastante tiempo es recomendable apagar el motor y nuevamente encender, cuando se desee continuar.
- En el descenso de pendientes lo más recomendable es que el motor debe ir desacoplado porque alcanzará mayor velocidad superior a la que puede llegar el motor.

## Pruebas desarrolladas

Las pruebas que se realizaron fueron dentro de la ciudad de Loja, en la vía de Integración barrial tanto de circulación como de consumo y a la vez, de velocidad.

Se verifico que se puede pedalear libremente en el momento preciso, por lo tanto, en una bici moto se obtienen dos productos en uno, de igual manera, se puede apagar el motor en el momento que lo desee ya sea cuando va a descender o en planicie llegando así a ahorrar combustible.

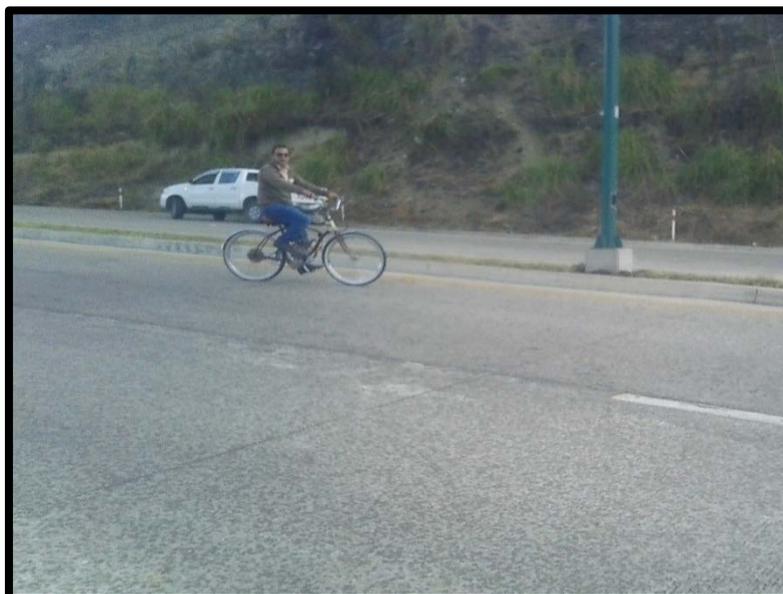
Estos beneficios también se suman la ventaja en relación a la documentación, debido a que de acuerdo a la reglamentación de la mayoría de los países, por el momento no se requieren títulos o licencias especiales para circular con estos vehículos.



**Figura 59: Prueba de manejo**  
**Fuente: Jorge Zurita A.**



**Figura 60: Bicimoto**  
**Fuente: Jorge Zurita A.**



**Figura 61: Templado de cadena**  
**Fuente: Jorge Zurita**

## 7. DISCUSIÓN

Mediante este proyecto final de titulación se embarcó y se puso en marcha la implementación de un motor mono - cilindro de dos tiempos en el tren motriz de una bicicleta, la cual es factible para el mejoramiento vial y personal en la que podría reducir recursos como dinero, tiempo capaz de transportarnos a cualquier lugar de nuestra ciudad.

Es necesario contar con el apoyo del estado o municipalidad para que nos brinden seguridad y obviamente cumpliendo en el caso que se dé con las normas de tránsito de la localidad.

En relación con el peso promedio de una moto de 200kg, el peso de la bicicleta es de 90 kg, por ende el motor mueve nuestro peso y el de la bicicleta, al conducir dentro y fuera de la ciudad optamos en prender el motor en cuestas demasiado empinadas, por fatiga del conductor o simplemente cuando hay demasiado tráfico vehicular, de esta manera se contribuye con el medio ambiente.

En el entorno económico una bici - moto varía entre \$335 – 420 dólares puesto que se la puede adquirir con facilidad y con grandes beneficios a diferencia de otros vehículos muy costosos, su tiempo de vida es dependiendo al uso y manejo, se debe considerar el mantenimiento para no generar ningún tipo de riesgo.

La utilización de la bici - moto es factible, además los tiempos de recorrido tienen una relación muy aproximada con los de un automóvil, puesto que se puede circular en espacios reducidos donde se congestiona el tráfico siendo como avenidas y calles.

El consumo de la bici - moto es económico ya que al ser un motor de bajo cilindraje da como resultado que en 5Km tuvo el consumo de 0.1 litro de combustible, siendo así, en 1 litro de combustible será para 50Km de recorrido aproximadamente.

El motor más apto para la bicicleta es de 2 tiempos, para lo cual se realizó un mantenimiento completo de conversión con las partes mecánicas y eléctricas junto a las tomas de medidas de una bicicleta normal.

Para cumplir con este objetivo en el diseño se realizó las medidas y adecuación de los materiales, posteriormente se comenzó el acoplado de la estructura de la bicicleta. También se debe tener en cuenta que el conductor puede pedalear libremente en el momento que él lo decida, por lo tanto, en una bici - moto se obtienen dos productos en uno. De igual manera, se puede apagar el motor en el momento que lo desee ya sea cuando va a descender o en planicie llegando así a ahorrar combustible.

## 8. CONCLUSIONES

En cuanto a la implantación de un motor mono – cilíndrico de dos tiempos en el tren motriz de la bicicleta seleccionada, resulto factible tanto en la elaboración como su uso.

Se seleccionó adecuadamente los distintos elementos mecánicos que intervienen directamente en la transmisión de movimiento desde el motor de dos tiempos hacia la rueda de tal forma que cumplió con los requisitos de funcionalidad.

Los tiempos de recorrido tienen relación muy aproximada con los de un automóvil, puesto que la bici – moto puede circular en espacios reducidos donde se congestiona el tráfico siendo en avenidas, calles y el consumo de combustible es mínimo.

Como problemas secundarios cambiar la bicicleta por una bici - moto, dejara de hacer ejercicio, por lo que sufrirá los efectos colaterales similares al de alguien que lleva una vida sedentaria.

Finalmente con el desarrollo del presente proyecto se ha contribuido al engrandecimiento personal y profesional sobre temas de vanguardia que necesitan ser analizados detalladamente, sin embargo se ha realizado un trabajo en el cual se ha fusionado conocimientos mecánicos automotrices, eléctricos, y técnicas que se ha aprendido en el transcurso de la formación universitaria.

## **9. RECOMENDACIONES**

Es recomendable utilizar una mezcla de combustible apropiada para el motor, para no tener perjuicio tanto por ser rica como pobre en el momento de la combustión.

Se debe elegir un motor adecuado que no cause peligro, este no debe de ser menos 50 cc ya que sería de muy baja cilindrada al ser muy ineficiente y muy contaminante; no debe causar excesividad de ruido, puesto que son frecuencias altas que son más penetrantes, estresantes y desagradables.

Usar la bici – moto con motor de dos tiempos en lugares donde se pueda practicar antes de utilizarla dentro del centro de la ciudad de Loja para evitar riesgos inesperados en la carretera.

Sería factible la utilización de bio - combustible para la realización de pruebas tanto en consumo como el desempeño del motor. Realizar estudios para la adaptación de un sistema a inyección para lograr un mejor desempeño del motor.

El empleo de combustible sin aceite o una incorrecta mezcla daña permanentemente al motor. Preparar la mezcla en un bidón aparte, y no hacerlo directamente en el tanque ya que puede tener problemas de empaste de bujía (llega aceite sin diluir a la bujía) o lo que es peor fundir el motor (llega nafta sin aceite).

La utilización de aceite sintético o semi-sintético dará como resultado un motor con mejores rendimientos y menor desgaste. No se recomienda el aceite 2T mineral.

Es necesario indicar que la seguridad del uso de la bici - moto es importante porque se evita el riesgo de un siniestro de tránsito y en caso de que este ocurra, la gravedad de las lesiones aumenta.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Bosh, R. (2005). Manual de la técnica del Automóvil. Robert Bosch GmbH. Código: 629.287/ .B67/ Man.
- Carlos, R. (2012). Estudio de un motrod de dos tiempos. Barcelona: Reverte.
- Daniel Maeso. (2008). Mantenimiento y Reparación de la Motocicleta. Inmgarg.
- David, G. (2011). Motores. Madrid: Parainfo.
- DeWolf, J. T. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill. Código: 620.112/ .B44/ Mec.
- Dirk, Z., & Musch, T. (2011). La bicicleta de carretera.
- GERSCHLER, H. (2009). Tecnología del Automóvil (tomo 2). En H. GERSCHLER, GERSCHLER, Helmut (pág. 302).
- Gutiérrez Nilcer. (2006). Mecánica Automotriz. PALOMINO.
- Jesús Rueda Santander. (2010). Historia del Automóvil. Diseli.
- Julián Ferrer, Gema Checa. (2010). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Editex.
- MotorKit. (s.f.). Manual de Instalación V1.0. Manual de Instalación V1.0, 1-28.
- Pastor, J. M. (2009). Análisis del proceso de barrido en motores de dos tiempos de una pequeña cilindrada. Reverté. Código: 621.43/ .P37/ Aná.
- Rondón, N. (2012). Miller Manual de reparación de automotriz. Lexus. Código: 629.28/ .R66/ Man.
- Santiago Sanz. (2011). Motores. Madrid: Editex.
- Snyder, S. (1991). Motor de gasolina de dos tiempos: operación, prueba y evaluación. Limusa. Código: 629/ .W37/ Mot.
- Solidwork. (03 de 01 de 2013). Solidwork. Recuperado el 05 de 02 de 2013, de Solidwork: [www.solidwork.es](http://www.solidwork.es)
- William H. Crouse, Donald L. Anglin. (1992). Mecánica de la motocicleta. España: MARCOMBO

## 11. ANEXOS

### ANEXOS 1: FOTOGRAFIAS

#### VISTA DE LA BICICLETA PREVIO AL ACOPLAMIENTO DEL MOTOR



Figura 62: Análisis del marco

Fuente: Jorge Zurita



Figura 63: Comprobación de las partes

Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 1**



**Figura 64: Ensamblado de catalina**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 2**



**Figura 65: Fabricación mando de embrague**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 3**



**Figura 66: Torneado buje embrague**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 4**



**Figura 67: Instalación del motor**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 5**



**Figura 68:** Sincronización de las cadenas  
**Fuente:** Jorge Zurita

**PASO: 6**



**Figura 69:** Instalación sistema de escape  
**Fuente:** Jorge Zurita

**PASO: 7**



**Figura 70: Instalación mando de embrague**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 8**



**Figura 71: Instalación corte de corriente**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 9**



**Figura 72: Tapizado de manubrios**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 10**



**Figura 73: Tapizado manubrio**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 11**



**Figura 74: Corrección del mando de embrague**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 12**



**Figura 75: Torneado en mando de freno**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 13**



**Figura 76: Tapiz de asiento**  
**Fuente: Jorge Zurita**

**PASO: 14**



**Figura 77: Tapiz de asiento**  
**Fuente: Jorge Zurita**

**PASO: 15**



**Figura 78: Verificación de frenos**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 16**



**Figura 79: Instalación bobina de encendido**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 17**



**Figura 80: Instalación embobinado**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 18**



**Figura 81: Calibración del carburador**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 19**



**Figura 82: Ensamblado total**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 20**



**Figura 83: Verificación de su funcionamiento**  
Fuente: Jorge Zurita

**PASO: 21**



**Figura 84: Bici-Moto**  
**Fuente: Jorge Zurita**

## ANEXO 2: CUADRO COMPARATIVO

**Tabla 4: Comparativo de bicimoto y moto convencional**

<b>BICIMOTO</b>	<b>MOTO</b>
<p>Es muy económico y de bajo consumo, pero puede volverse inseguro para circular en el agitado tránsito vehicular.</p> <p>Se trata de un vehículo liviano para andar, de reducida contaminación ambiental, bajo consumo (se calcula que con un litro de combustible consume 60 km promedio) y bastante rápido: dependiendo de la cilindrada del motor, los bicimotos pueden llegar hasta los 42 km por hora, quizás un poco más.</p> <p>Es un transporte funcional con poco esfuerzo físico y de alta eficiencia energética (mejor que caminar).</p> <p>Demanda poco espacio de estacionamiento.</p> <p>Ofrece la posibilidad de mantenimiento fácil y de bajo costo.</p> <p>Es una opción de saludable.</p>	<p>Es la opción de transporte más rápida en la ciudad (sin embargo, en algunos casos la velocidad del desplazamiento se asocia a maniobras riesgosas o ilegales en las vías).</p> <p>Con las estrategias comerciales de proveedores y bancos, la motocicleta es una inversión asequible.</p> <p>Permite optar por diversas rutas a un mismo destino.</p> <p>Es económica respecto a otras opciones de transporte motorizado.</p> <p>La moto demanda poco espacio de estacionamiento.</p> <p>Es una opción de transporte privado financieramente viable.</p> <p>Puede ser usada como un medio de trabajo.</p>

Fuente: Jorge Gonzalo Zurita Aguirre

## **ANEXO 3: PLANOS AUTOCAD**