

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR  
CORREA DENTADA PARA UNA MOTO

RUBÉN DARÍO ARIAS RESTREPO  
JHON ALEXANDER PABÓN GÓMEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLÍN  
2012

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR  
CORREA DENTADA PARA UNA MOTO

RUBÉN DARÍO ARIAS RESTREPO  
JHON ALEXANDER PABÓN GÓMEZ

Trabajo de grado para optar al título de  
Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Asesor  
JOSE ALBERTO BETANCUR  
Ingeniero Mecánico

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLIN  
2012

Dedicamos este trabajo a Dios, a nuestros padres  
y a todas las personas que hicieron posible  
la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

José Alberto Betancur, Ingeniero Mecánico, por su apoyo, asesoría y acompañamiento en este trabajo.

Todas las personas que colaboraron directa o indirectamente en la ejecución de este trabajo.

## RESUMEN

Los avances tecnológicos deben dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual, por ende la innovación tecnológica se constituye en una oportunidad de desarrollo social. Una forma de avanzar en este tema es a partir de los medios de transporte existentes, en este caso las motos, lo que motiva la realización de este trabajo.

Se realizó el diseño y aplicación de un sistema de correa de transmisión de potencia de la motocicleta debajo cilindraje, permitiendo un buen rendimiento diferente del convencional, es evidente que hay un nuevo sistema, como ya se ha aplicado en la gama alta motocicleta marcas como Suzuki, BMW, Yamaha, entre otros, que buscan suavidad y confort. La innovación es el diseño de la transmisión de potencia por la correa de la motocicleta de baja cilindrada.

El desarrollo de este proyecto tiene por objeto diseñar el sistema del piñón de la correa de transmisión de potencia, mecanismos de accionamiento (de salida) y el engranaje conducido (piñón) para preparar un equipo para la transmisión por correa dentada para una motocicleta de baja cilindrada. Es la oportunidad de implementar un seguro eficiente, y fácil de instalar con un mínimo riesgo de accidentes. Otro punto importante es el bajo coste del sistema de correa de distribución al hacerla sustitución, no como en el sistema de cadena convencional, que debe sustituir todo el sistema (piñón, cadena y piñón).

Este diseño facilitará ventajas de montaje de la cinta, reducción de la contaminación del ruido, protección del medio ambiente, larga vida, y la disponibilidad de repuestos.

Cabe señalar que ya se ha implementado en las motocicletas de alta gama como el BMW de tipo de alta potencia deportiva de más de 500cc con ruedas dentadas, otras bandas se utilizan en la 800 ST Suzuki, la V-stron salvaje y la Yamaha 652 enduro, de alta potencia y Xmax 250 scooter, entre otros.

La correa dentada favorece la transmisión de alta precisión de movimiento, que en los otros sistemas no pueden alcanzarlas tolerancias de menos de  $\pm 0,1$  mm. por metro.

El factor que más influye en la posibilidad de carga de una transmisión por correa dentada es la capacidad de captar y ponerse en contacto con la resistencia de la cuerda de tracción. Las correas dentadas tienen una alta capacidad de mallado de contacto, debido al aumento del volumen del diente. Las fuerzas radial es están soportados por las superficies de las cabezas de los dientes de la polea dentada y correa de transmisión reforzado, aptos para transmitir cargas más altas sin problemas, mejorando el ataque y distribución de la carga, la correa de

transmisión mantenido paso reforzado asegura una resistencia al desgarro constante y alta la mejora de la capacidad de hasta 50%.

Económica, silenciosa, lo contrario ocurre con las cadenas, además eleva la capacidad de carga, lo que permite una anchura mínima de la correa y por lo tanto una reducción efectiva del ruido.

La relación de potencia disminuye, la construcción compacta, el costo de mantenimiento es mínimo, y no hay necesidad de lubricar, además la vida útil de la correa dentada es mayor que la de la correa.

## CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	14
1. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GENERAL	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. REFERENTES TEÓRICOS	18
4.1. LAS MOTOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	18
4.2. TIPOS DE MOTOCICLETAS	19
4.2.1. Motos enduro	19
4.2.2. Motos scooter	19
4.2.2.1. Moto deportiva	20
4.3. TRANSMISIÓN DE POTENCIA EN MOTOCICLETAS	21
4.3.1. Transmisión primaria	22
4.3.1.1. El embrague	22
4.3.1.2. Embrague mono disco en seco	23
4.3.1.3. Embrague multidisco o en baño de aceite	23
4.3.1.4. Embrague centrífugo o variador automático	24
4.3.1.5. Caja de velocidades	25
4.3.2. Transmisión secundaria	28
4.3.2.1. Transmisión por cadena	28
4.3.2.2. Desventajas de la utilización de la cadena	30
4.3.2.3. Transmisión por cardan	30
4.3.2.4. Transmisión por correa	31
4.3.2.5. Beneficios que representa para los usuarios	33
4.3.2.6. Transmisión directa	33
4.4. CORREA DE TRANSMISIÓN	34
4.4.1. Correa de transmisión según su estructura	35
4.4.1.1. Correas planas	35
4.4.1.2. Correas redondas	36
4.4.1.3. Correas trapezoidal	37
4.5. CORREA SEGÚN SU AGARRE	37
4.5.1. Correas lisas	37

4.5.2.	Correas estriadas	38
4.5.3.	Correas dentada	38
4.6.	CORREAS SEGÚN SU ESTRUCTURA EXTERNA.	39
4.6.1.	Correas clase A	40
4.6.2.	Correas clase B	41
4.6.3.	Correas clase C	41
4.6.4.	Correas clase D	41
4.7.	CORREAS SEGÚN SU ESTRUCTURA INTERNA.	41
4.7.1.	Miembro de Tensión	41
4.7.2.	Cubierta externa.	42
4.7.3.	Dientes de neopreno.	42
4.7.4.	Recubrimiento de nailon.	43
4.7.5.	Tensión de correas	44
4.7.6.	Tensiómetro sónico	44
4.7.7.	Tensiómetros convencionales	45
4.8.	POLEAS DENTADAS	49
4.9.	PROCESO DE MAQUINADO	52
4.9.1.	El torno	52
4.9.2.	LA FRESADORA	53
5.	METODOLOGÍA	55
6.	RESULTADOS DEL PROYECTO O DISEÑO TÉCNICO	56
6.1.	CÁLCULO PARA CONSTRUCCIÓN DEL PIÑÓN CONDUCTIDO	56
6.2.	CALCULO PARA CONSTRUCCIÓN DEL PIÑÓN CONDUCTOR	58
6.3.	POTENCIA DE DISEÑO	59
6.3.1.	Cálculo para hallar velocidad de rueda trasera	60
6.3.2.	Cálculo para hallar la longitud de la banda	61
6.4.	FABRICACIÓN DE LOS PIÑONES	63
6.5.	MANTENIMIENTO DE LA TRASMISIÓN DE POTENCIA POR CORREA DE LA MOTOCICLETA LIFAN LF150-5.	65
6.5.1.	PRECAUCIONES	65
6.6.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO “ROUTINARIO”	67
6.6.1.	Como efectuar el mantenimiento preventivo	68
6.6.2.	Inspección de la protección	69
6.6.3.	Inspección de la correa	69
6.6.4.	Inspección de las poleas	70
6.7.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA TRASMISIÓN POR CORREA.	71
6.7.1.	Problemas de transmisiones por correas síncronas	71

6.7.2.	Problemas con las poleas dentadas	72
6.7.3.	Problemas de rendimiento	72
6.7.4.	Las correas se estiran sobrepasando el ajuste disponible	72
6.7.5.	Ruido de la correa	72
6.7.6.	Vibraciones anormales	72
6.7.7.	Problemas de correas de perfiles múltiples (Unidas)	73
6.7.8.	Problemas con las poleas	73
6.7.9.	Problemas con los componentes de la transmisión	73
6.7.10.	Cojinetes sobrecalentados	73
6.8.	REVISIÓN DE LA TENSIÓN DE LA CORREA DENTADA.	76
6.9.	INSTALACIÓN DE CORREAS Y POLEAS	77
6.9.1.	Evaluación del rendimiento de las transmisiones por correas	78
6.9.2.	Cómo aumentar el rendimiento de una transmisión	79
7.	CONCLUSIONES	81
8.	RECOMENDACIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA	84
	CIBERGRAFÍA	85
	ANEXOS	86

## LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Pasos estandarizados de cadena de eslabones	29
Tabla 2. Tabla de problemas, causas y soluciones.	74
Tabla 3. Tabla de prueba de ruta con cadena.	80
Tabla 4. Tabla de prueba de ruta con correa.	80

## LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Motocicleta Tipo Enduro, Suzuki Drz400.	19
Figura 2. Motocicleta Tipo Scooter, Honda GriffonConcept 650.	20
Figura 3. Motocicleta Tipo Sport, Honda Cbr 900.	21
Figura 4. Transmisión Primaria de una Moto GuzziGts 400.	22
Figura 5. Embrague de Disco Seco.	23
Figura 6. Embrague Multidisco en Baño de Aceite Situado en el Motor.	24
Figura 7. Embrague Multidisco en Baño de Aceite en Rueda Trasera.	24
Figura 8. Embrague Centrífugo o Variador Automático, Tipo Mono Disco.	25
Figura 9. Caja de Cambio.	26
Figura 10. Caja de Cambio de Engrase.	27
Figura 11. Caja de Cambio Automático.	27
Figura 12. Cadena de Eslabones.	28
Figura 13. Tensión de Cadena.	30
Figura 14. Transmisión por Cardan.	31
Figura 15. Correa Dentada Trapecoidal.	32
Figura 16. Transmisión por Correa.	32
Figura 17. Transmisión Directa.	34
Figura 18. Correa Plana.	36
Figura 19. Correa Redonda.	36

Figura 20.	Correa Trapeciodal.	37
Figura 21.	Correa Lisa Doble V.	38
Figura 22.	Correa Estriadas y Dentadas.	39
Figura 23.	Nominación de la Correa Según su Estructura Externa.	40
Figura 24.	Correa Según su Estructura	42
Figura 25.	Correa Según su Cubierta Externa.	42
Figura 26.	Correa Según su Estructura de Dientes de Neopreno.	43
Figura 27.	Correa Según su Estructura con Recubrimiento de Neopreno	43
Figura 28.	Ramal de Enlace Flexible de la Correa.	44
Figura 29.	Tensiómetro Sónico.	45
Figura 30.	Tensiómetro Simple.	47
Figura 31.	Tensiómetro Doble.	48
Figura 32.	Características de Los Piñones.	50
Figura 33.	Polea Dentada con su Correa.	51
Figura 34.	Torno 5xy180v	53
Figura 35.	Fresadora Universal Convencional Fullmark.	54
Figura 36.	Correa Dentada Diseñada.	61
Figura 37.	Piñón Conducido.	63
Figura 38.	Piñón Conductor.	64
Figura 39.	Piñones Vs Poleas Dentadas.	64
Figura 40.	Transmisión por Polea Dentada en la Motocicleta Lifan.	65
Figura 41.	Inspección de las Poleas	70
Figura 42.	Desalineación de las Poleas	71

## LISTA DE ANEXOS

		pág.
Anexo A	Plano Piñón Conducido	86
Anexo B	Plano Piñón Conductor	87
Anexo C	Catálogo de Conductor	88
Anexo D	Ficha Técnica de Lifan Lf150-5	89
Anexo E	Tabla de Factor de Potencia (Fs)	90
Anexo F	Tabla de Tipo de Banda	91
Anexo G	Catálogo de Banda Tipo A	92
Anexo H	Cálculos para definir Diámetro Fuerza de Deflexión	93

## INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea se caracteriza por los avances tecnológicos y estos demandan nuevos retos que el hombre debe enfrentar desde las dimensiones social, política, cultural, económica y educativa. Con relación a ésta última, tiene una gran importancia en el proceso pedagógico de la comunidad estudiantil incluyendo el papel que debe jugar la innovación en la educación tecnológica, en el campo de la mecánica automotriz; estableciendo relación teórica práctica que permita identificar propuestas estratégicas para el desempeño en el ámbito laboral con énfasis en las motocicletas para obtener calidad y excelencia. Para su óptimo desempeño, es necesario realizar las revisiones periódicas, reconociendo que el kit de arrastre es un conjunto que tiene fricción metal con metal entre sus piezas, las cuales están expuestas al polvo y humedad.

Considerando lo anterior, se realizará el diseño e implementación de la transmisión de potencia por correa dentada para una moto, cabe aclarar que no es un sistema nuevo, pues ya ha sido implementado en las motocicletas de alta gama tales como las marcas Suzuki, BMW, Yamaha, entre otras, en las cuales se busca suavidad y confort. La innovación consiste en el diseño de una transmisión de potencia por correa dentada para motocicletas de bajo cilindraje.

# 1. EL PROBLEMA

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El conocimiento de motocicletas, su importancia en el medio para la movilidad, el aportar a la disminución de costos, entre otras ventajas, motivaron la realización de este trabajo, al analizar las características de un medio de transporte que cuenta con un sistema tradicional de transmisión de potencia por cadena, el cual es diferente al diseñado por correa dentada.

Algunas características del sistema tradicional son: mantenimiento constante, si este no se realiza genera una serie de problemas como golpeteos en el protector de cadena, su falta de tensión y lubricación periódica conlleva al mal funcionamiento del mecanismo ocasionando descarrilamiento, por consiguiente la pérdida del equilibrio y control de la motocicleta.

El ruido producido por la transmisión de cadena no cabe dentro de los límites admisibles, esto hace que el usuario entre en un estado de stress e incomodidad pensando que son daños de rodamientos del motor, disminuyendo la concentración y aumentando los riesgos de accidentalidad. En ocasiones, al hacer el arranque se da un instante en el cual no hay transmisión de potencia, ya que la cadena necesita estar tensionada para que este se produzca.

Ser propietario de una moto con sistema de cadena implica la realización de tensión y lubricación del kit de arrastre cada 500 kilómetros de recorrido con mano de obra experta que garantiza el buen funcionamiento del mecanismo, cuando hay desgaste en el kit de arrastre en una de sus piezas o en su totalidad es necesario sustituirlo por un conjunto nuevo. Lo anterior es un ejemplo del costo económico en el cual se tiene que incurrir al contar con este tipo de sistema.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto busca diseñar los piñones que lleva el sistema de transmisión de potencia por correa dentada, piñón conductor (salida) y piñón conducido (sprocket) para ensamblar un kit de arrastre por correa dentada para una motocicleta de bajo cilindraje, es la oportunidad de implementar un método eficiente, confiable y de fácil instalación con un mínimo riesgo de accidentalidad.

Otro punto importante es el bajo costo del nuevo sistema con correa dentada a la hora de hacer la sustitución, no como en el sistema convencional por cadena, en el que debe sustituirse el sistema completo (piñón de salida, cadena, y sprocket).

Se trabajará en una motocicleta Lifán de bajo cilindraje en la cual se le diseñará una transmisión de potencia reemplazando la cadena por correa dentada, eliminando la necesidad de lubricar la cadena y a la hora de hacer el cambio por kilometraje. Este diseño tendrá como ventajas la facilidad de montaje de la correa dentada, disminución de ruidos molestos, protección del ambiente, larga vida útil, descontaminación auditiva y disponibilidad del repuesto.

Cabe aclarar que no es un sistema nuevo, pues ya ha sido implementado en las motocicletas de alta gama tales como las BMW tipo sport de alto cilindraje mayor a 500cc que utilizan piñones con paso redondo, otras motocicletas que utiliza correas son F800 ST de Suzuki, la Vtron y la 652 savage de Yamaha ambas tipo enduro de alto cilindraje y la Xmax 250tipo scooter, entre otras.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un sistema de transmisión de potencia con correa dentada para motocicletas de bajo cilindraje, posibilitando un buen desempeño diferente al convencional.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir piñones e implementar el diseño que hace posible la transmisión por correa dentada.
- Evaluar el comportamiento de la motocicleta a través de una prueba de ruta con el sistema de transmisión por correa dentada instalado en la motocicleta.

## 4. REFERENTES TEÓRICOS

Gabriel Vega Madrid, inventó en 1867 la primera motocicleta con un motor de dos cilindros a vapor (accionada por carbón). En 1876 el ingeniero Nikolaus August Otto inventó el primer motor a combustión interna de cuatro tiempos lo llamó "Motor de ciclo Otto" y Daimler (antiguo empleado de Otto) lo convirtió en una motocicleta que algunos historiadores consideran la primera de la historia.

En 1894 Hildebrand y Wolf Müller presentan en Múnich la primera motocicleta fabricada en serie y con claros fines comerciales. En 1902 Georges Gautier fabrica "la scooter" es una moto compuesta por dos ruedas de poco diámetro y un cuadro abierto que permite al conductor estar sentado. También contiene una carrocería que protege todos los mecanismos. Ofrece espacio de almacenaje de objetos pequeños y de una rueda de repuesto.

En 1910 aparece el sidecar, un carro con una rueda lateral que se une a un lado de la motocicleta. Consta de un bastidor (de una sola rueda) y de una carrocería que protege al pasajero". Estos fueron algunos de los modelos que motivaron al hombre a seguir en la búsqueda de la perfección y de la innovación hasta nuestros días. La motocicleta BMW F 650 CS SCARVER es la primera moto producida en serie con un horquilla mono brazo de aluminio acoplado a una transmisión secundaria por correa dentada, silenciosa, limpia, que no se estira, longeva, sin necesidad de mantenimiento.

### 4.1. LAS MOTOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Las motocicletas son un medio de transporte que se ha vuelto indispensable para la humanidad al ser utilizadas en actividades de la vida cotidiana como son el trabajo, la recreación, el deporte, los viajes; se identifican por su ágil desplazamiento a diferencia de otros medios de transporte por ejemplo automóviles, las motos se pueden clasificar por su cilindraje que depende de la relación de compresión del motor y se miden en centímetros cúbicos siglas ( $\text{cm}^3$ ), que a su vez influye en la potencia que pueden desarrollar la moto y en la ficha técnica de cada moto debe estar incluida, las motos de baja cilindrada son aquellas que su cilindraje es inferior a  $150 \text{ cm}^3$  las motos de mediana cilindrada oscilan entre  $150 \text{ cm}^3$  y  $450 \text{ cm}^3$  y las motos de alta cilindrada son aquellas mayores de  $450 \text{ cm}^3$ . Los aspectos teóricos que se describen a continuación guían el trabajo de grado y están interrelacionados. Se destacan los conceptos más representativos que se verán a continuación:

## 4.2. TIPOS DE MOTOCICLETAS

Las motocicletas han evolucionado a través del tiempo, pero desde su inicio en 1894 cuando Hildebrand y Wolfmüller creó la primera motocicleta, esta inició con un diseño para uso rural, poco a poco fue aceptada en la zona urbana, se fabricaron varios estilos de motocicletas para gustos y necesidades diversas, considerando por ejemplo la topografía. Actualmente hay más de diez estilos de motos de las cuales se nombrarán las más comerciales en Colombia.

**4.2.1. Motos enduro.** La disciplina del enduro se deriva de la moto Cross, las enduro son motocicletas homologadas para uso urbano, a diferencia de las de Cross, que son de uso exclusivo de recintos cerrados. Son motos en las que su máxima potencia se entrega a bajas y medias revoluciones, que son necesarias para afrontar los distintos obstáculos tales como subidas pedregosas, escalones de rocas, troncos entre otros.

**Figura 1. Motocicleta tipo enduro, Suzuki DRZ400.**



**4.2.2. Motos scooter.** Es un tipo de vehículo motorizado de dos ruedas, en ciclomotor o motocicleta, la mayoría de las scooter tienen ruedas más pequeñas que las motocicletas, de entre 12 pulgadas y 15 pulgadas (30 cm–37,5 cm) de diámetro.

La mayoría de las motocicletas scooter suelen tener carrocería, incluyendo una protección frontal para las piernas y un cuerpo que oculta toda o la mayor parte de la mecánica. El diseño clásico del scooter presenta un suelo plano para los pies del conductor y a menudo incluye algún hueco de almacenaje integrado, ya sea bajo el asiento, en la protección frontal para las piernas o en ambos sitios.

La mayoría de las scooter antiguos y algunos modelos recientes tiene una transmisión manual con la palanca de cambio y el embrague en el manillar izquierdo. El motor del scooter suele hallarse bajo el asiento con una transmisión variable continua transfiriendo la potencia a la rueda trasera, a menudo en una disposición de eje frontal que permite a la parte trasera del motor oscilar verticalmente en conjunción con el movimiento de la rueda trasera.

Anteriormente, la mayoría de los scooter llevaban motores de dos tiempos refrigerados por aire con mezcla de combustible y aire por carburación, aunque algunos motores de gama alta están refrigerados por agua, como el Honda FC50o la Yamaha YG50 de 2002. La mayoría de los scooter tienen motores más pequeños que el resto de motocicletas (entre 30 cm<sup>3</sup> y 250 cm<sup>3</sup> con un solo cilindro). Los de 49 cm<sup>3</sup> o menos cilindrada se clasifican en la mayoría de los países como un ciclomotor y son objeto de unas restricciones de seguridad y tasas reducidas. Desde los años 90 son cada vez más frecuentes los motores de cuatro tiempos que permiten cumplir con los más estrictos controles de emisión de gases, la mezcla de combustible y aire por inyección y los modelos de mayor cilindrada: 300 cm<sup>3</sup>, 400 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup> y hasta 800 cm<sup>3</sup> que se llaman maxi scooter, ejemplos significativos de estos modelos son la SuperDink 300, Yamaha. Recientemente están apareciendo también en el mercado y empiezan a popularizarse las scooter de tres ruedas, deberían considerarse triciclos y no motocicletas.

**Figura 2. Motocicleta tipo scooter, Honda Griffon Concept 650.**



**4.2.3. Moto deportiva.** Es una moto de portiva óptima para la velocidad, la aceleración, el frenado y curvas en los caminos pavimentados, expensas de la comodidad y el ahorro de combustible en comparación con motocicletas de menos cilindraje. Honda escribió en el manual del propietario de la Honda CBR 900 Deportiva, donde se habla de una motocicleta cuyo disfrute se compone

principalmente de su capacidad de giro para llevar a cabo en todos los tipos de carretera, su manejo, aceleración y la potencia de frenado. Este tipo de motocicletas son versátiles y pueden ser sometidas a muchas aplicaciones como el piloto lo crea conveniente.

En el pasado hubo pocos prototipos especializado en esta clase de motocicletas, sobre todo en el período transcurrido desde el año 1950. La introducción de la Honda CBR 750 en 1969 marcó un aumento en la potencia y velocidad de motos deportivas para el público en general.

**Figura 3. Motocicleta tipo sport, Honda CBR 900.**



#### **4.3. TRANSMISIÓN DE POTENCIA EN MOTOCICLETAS**

La necesidad de transmitir el movimiento del motor a las ruedas requiere la utilización de diversos mecanismos, aunque convencionalmente las motocicletas transmiten el movimiento del motor a las ruedas traseras por medio de una cadena, con el paso del tiempo sus características han cambiado por correas dentadas, cardanes entre otros.

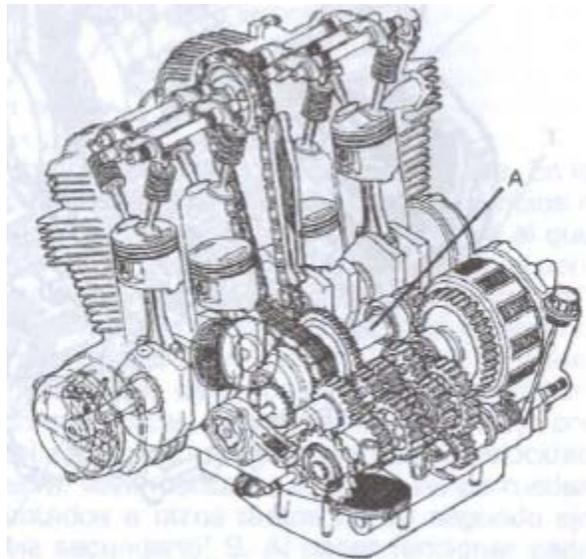
Para asignar el tipo de mecanismo a utilizar se debe tener en cuenta tres características, la primera es la velocidad que desarrolla el motor en rpm y la relación de transmisión en la rueda trasera, la segunda la potencia de desarrollo, en transportar a una distancia un peso en un determinado tiempo y por último el arranque del motor o “empuje” que está relacionado con la potencia y la aceleración desarrollada por la motocicleta.

Para facilitar el estudio de la transmisión de potencia de una motocicleta, se divide en dos partes: en transmisión primaria y secundaria.

**4.3.1. Transmisión primaria.** Son aquellos elementos encargados de comunicar el movimiento del cigüeñal al embrague, conformada por la caja de velocidades y el mismo embrague.

La caja de velocidades (**A**) es un reductor de velocidad formado por un tren de piñones que reducen la velocidad pero aumenta la fuerza de arrastre y el embrague permite desacoplar el motor con la caja de velocidades mientras a este último se realiza los cambios.

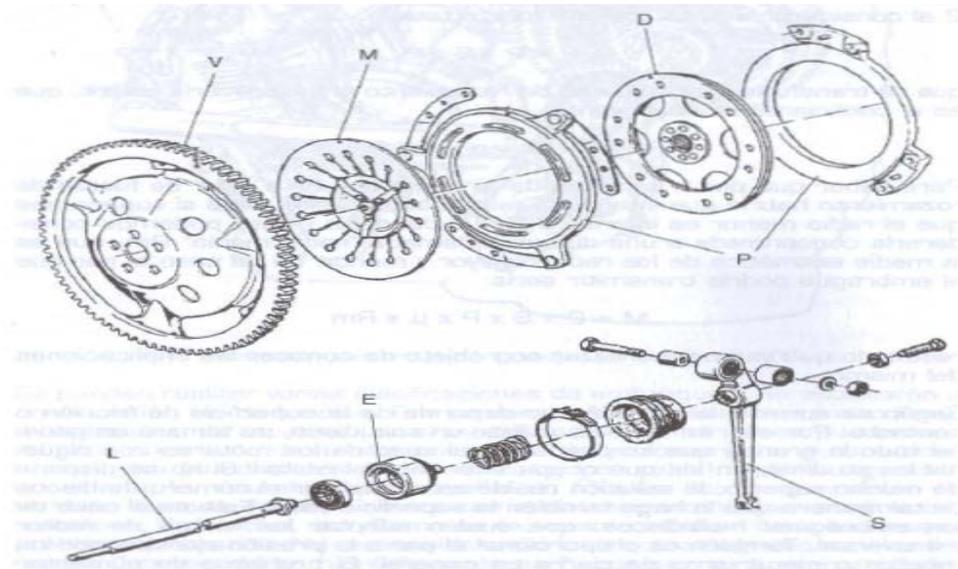
**Figura 4. Transmisión primaria de una moto Guzzi GTS 400.**



**4.3.1.1. El embrague.** El embrague permite conectar y desconectar el movimiento desde el motor a las ruedas a voluntad del conductor a través de una palanca, la desconexión se utiliza para cuando se inicia la marcha de la moto y cuando se requiere cambiar la velocidad de este y luego para transmitir el movimiento, el embrague puede ir en medio del motor y la transmisión, es decir, entre el cigüeñal y la caja de velocidades o después de un variador automático. Se puede realizar varias clasificaciones de los embragues, por constitución está a su vez subdividida en los mono disco y multidisco, por el medio en que se refrigeran en seco o en baño de aceite y por último el tipo de accionamiento, que puede ser automático o manual.

**4.3.1.2. Embrague mono disco en seco.** Constituido por una volante (**v**), que es un disco de rozamiento puesto en el tren de salida del motor, tiene dos prensa-embragues (**P**) que ejerce la presión al disco rozamiento (**D**) sostenido por un diafragma (**M**) cuando la palanca (**s**) del embrague no está accionada. Este disco está diseñado para funcionar en seco es decir al aire y son de accionamiento manual.

**Figura 5. Embrague de disco seco.**



**4.3.1.3. Embrague multidisco o en baño de aceite.** Se utiliza en motocicletas de mediana y alta cilindrada, son muy compactos, permite realizar cambios rápidos y suaves, conformados por cojinetes (**S,Q,C**) y una manzana (**M**) con un tambor (**O**) con estrías exteriores donde se alojan muchos discos (**A**) que al final son los encargados de la transmisión, unos anillos (**B**) son los encargados de separar los discos y por ende separa la transmisión entre el motor y la caja de velocidades, este tipo de embrague puede ir situado en el mismo motor o en la rueda trasera y pueden ser de accionamiento manual.

Figura 6. Embrague multidisco en baño de aceite situado en el motor.

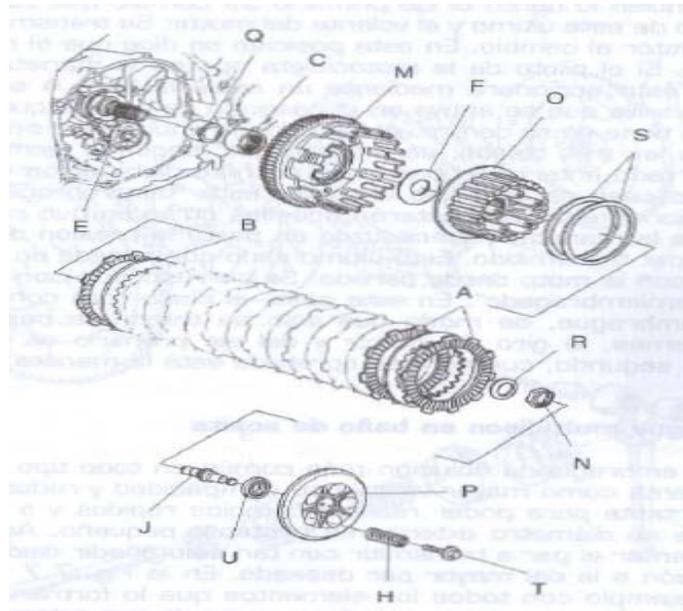
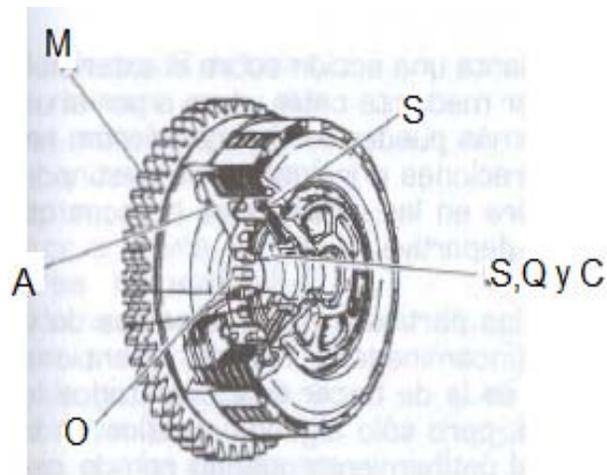


Figura 7. Embrague multidisco en baño de aceite en rueda trasera.

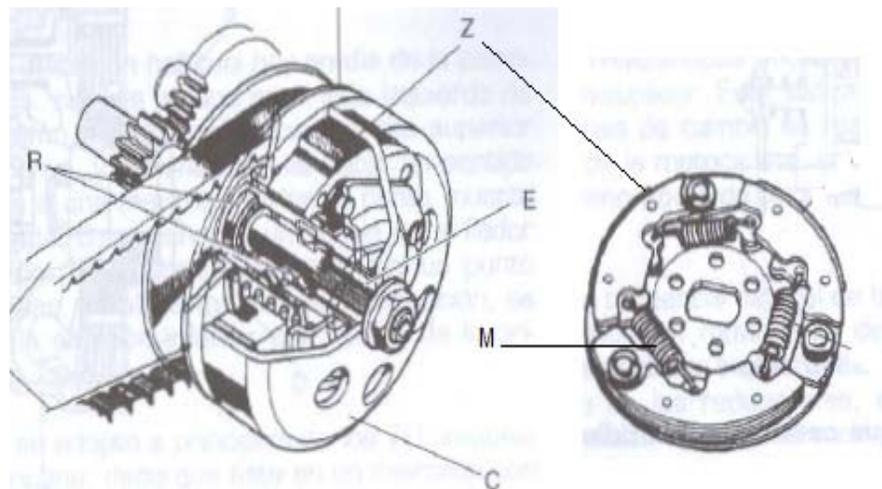


**4.3.1.4. Embrague centrífugo o variador automático.** Los embragues centrífugos se encuentran en la rueda trasera y no necesitan de un mando para separar la transmisión del motor a la rueda, este dispositivo en estado de reposo se encuentra desembragado a contrario con los dos sistemas vistos

anteriormente, su principio de funcionamiento se basa en fuerza centrífuga, cuando la moto se enciende transmite el movimiento por correa o cadena al embrague centrífugo, debido al movimiento el acopla o desacopla la rueda donde se aloje, estos variadores se subclasifican en mono disco y multidisco.

Los variadores mono disco utilizan placas de asbesto (**Z**) para transmitir el movimiento, es decir que este disco entra en contacto directo con la rueda trasera por lo que solo son empleados en motos de baja cilindrada como las scooter ya que el variador no resiste mucho esfuerzo, los muelles (**M**) recuperan o permiten soportar elásticamente los esfuerzos y mantiene las zapatas de fricción unidos al disco donde se alojan, los rodillos (**R**) permite el giro libre del variador cuando no está accionado, la carcasa (**c**) está unida al eje (**E**) cuando hay movimiento, internamente en el variador conecta el disco (**z**) con la carcasa (**C**) que a su vez está unido con el eje (**E**) donde se aloja la rueda trasera.

**Figura 8. Embrague centrífugo o variador automático, tipo mono disco.**

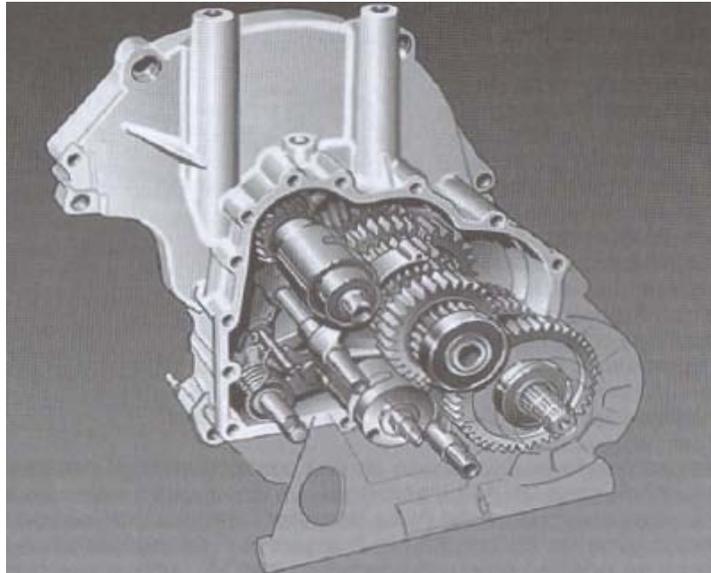


Los embragues centrífugos multidisco tiene el mismo principio que el embrague centrífugo mono disco, con la diferencia que al tener múltiples discos resiste mas esfuerzo por lo que es mas usado en motos de media y alta cilindrada.

**4.3.1.5. Caja de velocidades.** La caja de velocidades facilita el trabajo del motor aumentando el par motor o el torque y variando las velocidades angulares, conservando físicamente la potencia. Esto quiere decir que la relación entre velocidad y torque es inversamente proporcional porque a medida que alguna de las dos variables aumente la otra debe disminuir. Existen dos diseños de cajas de

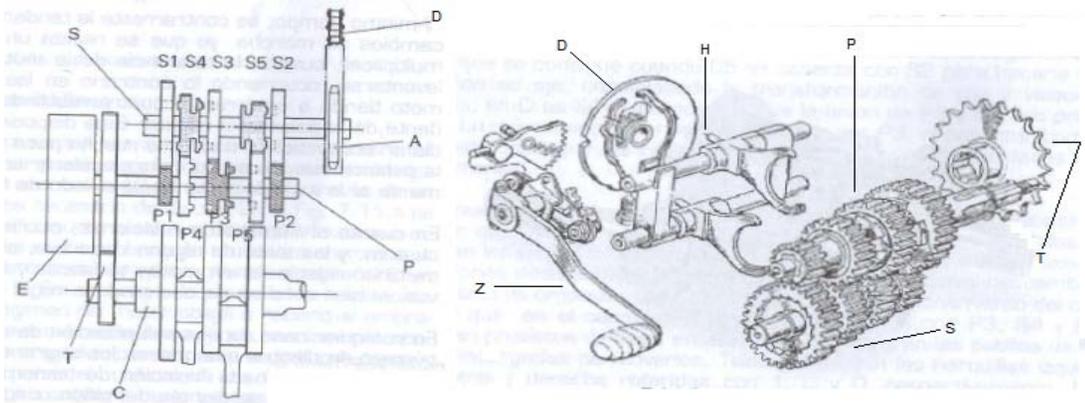
velocidades que se usan en las motocicletas, caja de engrase y caja de cambio automático con variador continuo

**Figura 9. Caja de cambio.**



Las cajas de engrases están sumergidas en el mismo aceite del motor y sus cambios se realizan por medio de una palanca (**Z**) en el exterior donde el conductor selecciona la velocidad de desplazamiento de la motocicleta, internamente en la caja de velocidades están conformadas por 2 ejes, un eje con una serie de piñones fijos (**P**), este eje se instala en la salida del cigüeñal (**C**) por lo que tiene la misma velocidad del motor, otro eje tiene un conjunto de piñones móviles (**S**), que son los encargados de dar la velocidad final a la moto (**D**), los cambios se realizan por una garra (**H**) que desplazan el movimiento los piñones móviles a los piñones fijos teniendo la relación de velocidad.

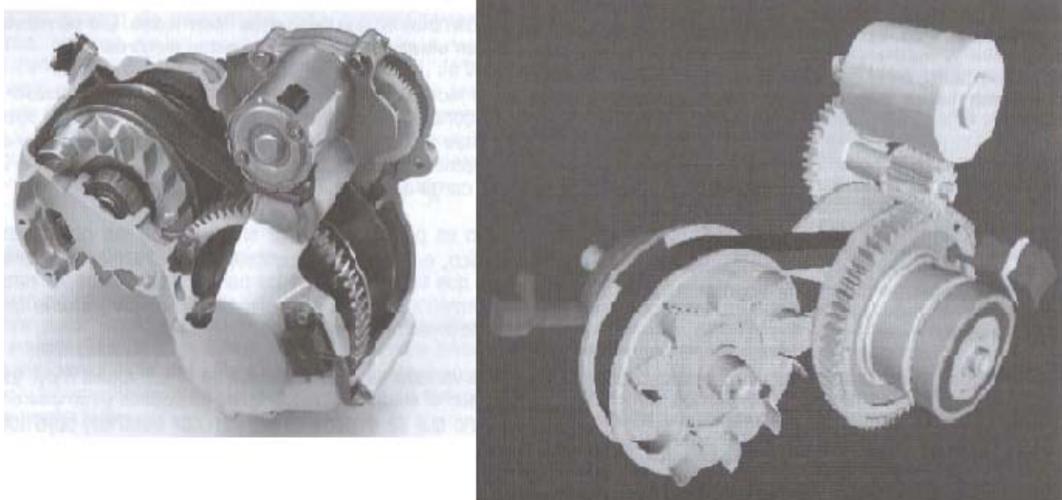
**Figura 10. Caja de cambio de engrase.**



Las cajas de cambio automático es muy utilizado con la moto scooter debido a que usan embragues centrífugos, utiliza el mismo principio de la caja de cambio por engrase, la diferencia es que los cambios no los realiza el usuario a través de una palanca sino que automáticamente la caja realiza el cambio, a través de unas válvulas solenoides que acopla y desacopla el conjunto de piñones.

La caja automática identifica cuando se hace el cambio por una serie de sensores incorporados en la moto, como el sensor de velocidad, sensor de revoluciones por minutos del motor entre otros

**Figura 11. Caja de cambio automático.**



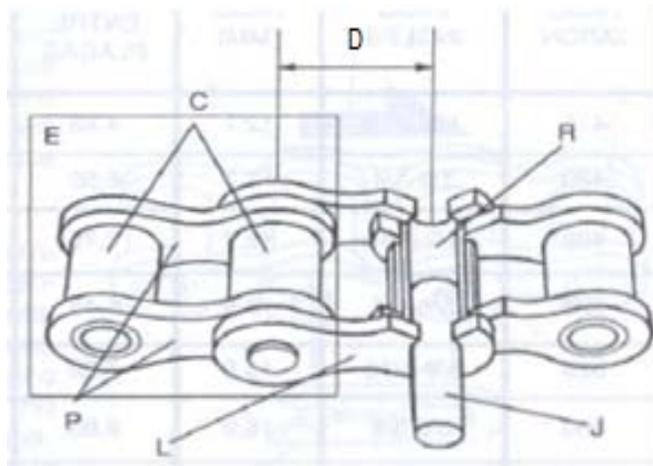
**4.3.2. Transmisión secundaria.** La energía producida por la combustión se transforma en movimiento alternativo circular y este debe ser enviado a las ruedas traseras para el desplazamiento de la motocicleta, la transmisión secundaria efectúa el movimiento de un eje en el motor, al eje de la rueda en posición longitudinal, dado a que el eje de la rueda se sitúa paralelamente a la marcha de la moto.

Actualmente, la mayoría de las motos disponen de transmisión secundaria por cadena, las razones son variadas pero influyen el aspecto económico, robustez y mantenimiento de la transmisión. Las transmisiones empleadas en una motocicleta son transmisión por cadena, cardán, correa y transmisión directa.

**4.3.2.1. Transmisión por cadena.** La transmisión por cadena de rodillos comenzó a imponerse cuando las correas planas lisas originales empezaron a mostrarse insuficientes para transmitir la potencia de las motos, al resbalarse sobre las poleas las cadenas fueron una solución para esa dificultad.

Una cadena está conformada por elementos iguales llamados eslabones (**C**) cada eslabón está conformado por cilindros (**R**) y rodillos (**J**) unidos por dos placas en la parte lateral (**P**), la distancia que hay de un rodillo a otro rodillo se llama paso (**D**), los rodillos suavizan el golpe producido por los piñones de transmisión del motor y la rueda, el movimiento de la moto se produce por el empuje que produce el piñón transmisor que está en el motor, este empuje lo recibe el piñón conducido que está en la rueda, produciendo el movimiento de la moto.

**Figura 12. Cadena de eslabones.**



Hay diferentes tamaños de cadenas estandarizados en el mercado como se puede ver en la siguiente tabla.

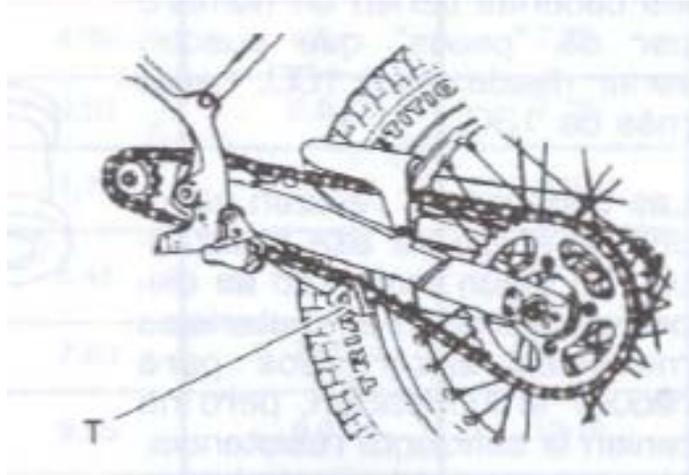
**Tabla 1. Pasos Estandarizados de Cadena de Eslabones.**

<b>Paso Japón</b>	<b>Paso Inglés (pulg)</b>	<b>Paso (mm)</b>	<b>Ancho entre placas (mm)</b>	<b>Espesor corona (mm)</b>	<b>Diámetro de rodillo (mm)</b>
415	1/2- 3/16	12,7	4.88	4.5	7.75
420	1/2 - 1/4	12,7	6.50	6.0	7.75
428	1/2 – 5/16	12,7	7.75	7.0	8.51
520	5/8 – 1/4	15,9	6.48	6.0	10.16
525	5/8 – 5/16	15,9	7.80	7.0	10.16
530	5/8 -3/8	15,9	9.65	9.0	10.16
630	3/4 – 3/8	15,9	9.60	9.0	11.89

Las unidades inglesas actualmente no se utilizan, las más comunes son las japonesas y la unidad internacional en milímetros. Las cadenas se fabrican en acero de alta resistencia ya que los dientes de los piñones de transmisión se sitúan en los rodillos. El piñón de la rueda trasera se llama corona.

La lubricación de la cadena es muy importante porque trabaja en un medio exterior sometida a la acción de todo tipo de agentes produciendo deterioro de la misma, hay algunas cadenas que utilizan un cárter plástico u o-ring donde se le introduce una grasa para lubricar y evitar el deterioro. Por otra parte las cadenas resisten grandes esfuerzos y al ser diseñado en eslabones se puede modificar su longitud de forma fácil. Debido a su trabajo se producen desgastes, alargando el conjunto de la cadena, para suplir esta deficiencia se debe correr la rueda trasera para corregir la falta de tensión excesivo (T), al no corregir la mencionada dificultad, provoca problemas de rose, produciendo saltos en los pasos de transmisión o posible salida de la rueda trasera, cuando la rueda trasera no da más tensión se debe intervenir la cadena quitando eslabones de sí misma o la sustitución total del repuesto.

**Figura 13. Tensión de cadena.**



El sistema de transmisión de potencia por cadena viene en un conjunto de elementos conocido como “kit de arrastre” y está compuesta por tres partes: dos ruedas dentadas, de las cuales la de menor diámetro se denomina piñón de salida, la de mayor diámetro se llama sprocket y una cadena.

#### **4.3.2.2. Desventajas de la utilización de la cadena**

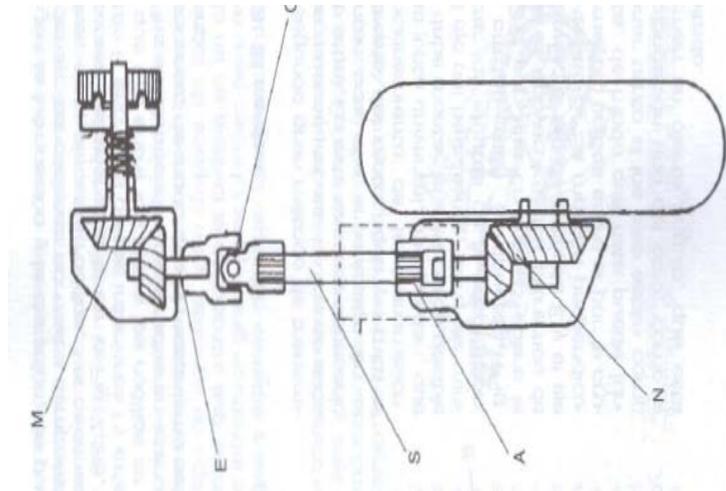
- Todas las cadenas sin importar el tamaño, la longitud o la calidad, se estiran, unas más rápido que otras pero todos dependen de su cuidado y buena lubricación.
- Cuando hay problemas de tensión se debe intervenir la cadena cambiando el paso.
- Las cadenas muy sueltas se pueden descarrilar y cuando esta muy tensionadas se rompen o estiran más rápido.
- Después de hacerle un aseo general al sistema de transmisión La cadena debe ser lubricada aproximadamente cada 500Km.

**4.3.2.3. Transmisión por cardan.** El cardán es el segundo método de transmisión secundaria llamada también transmisión por árbol que cuenta con una articulación en la salida del motor, esta articulación es una cruceta tipo cardán.

En los extremos del cardán se apoyan los ejes la conexión del motor y la rueda trasera. Debido a lo anterior, el cardán en sus extremos tiene un piñón helicoidal cónico para poder conectar el motor con la rueda trasera, el cardán permite transmitir una gran potencia debido a que tiene un contacto firme con la corona trasera, este tipo de transmisión es ideal en una motocicleta que requiera desplazarse en terrenos difíciles o grandes fuerzas para lograrlo.

La transmisión secundaria por cardán es normalmente montada en tipo de motos ruteras o trial en las que la potencia se transmite a través de engranajes cónicos y un eje de transmisión. Estos engranajes cónicos están colocados en un ángulo de 90 grados con respecto los unos de los otros. Este tipo de transmisión es uno de los que más ha evolucionado rompiendo con sus clásicas desventajas de tacto áspero y brusco tanto en las reducciones como en aceleración. Y al igual que la correa dentada sus principales ventajas son la limpieza, mínimo mantenimiento y escaso ruido en su funcionamiento además de una duración muy superior a sus rivales. Entre sus desventajas tiene como inconveniente su elevado costo, el mantenimiento es exhaustivo y su lubricación, el peso del conjunto por tener gran número de piezas girando y provocando efectos giroscópicos, la conducción con los antiguos cardanes generaban en algunos modelos una aceleración ocasionada por la parte trasera de la moto al levantarse o incluso a ir ligeramente hacia el lado en el que este estaba colocado.

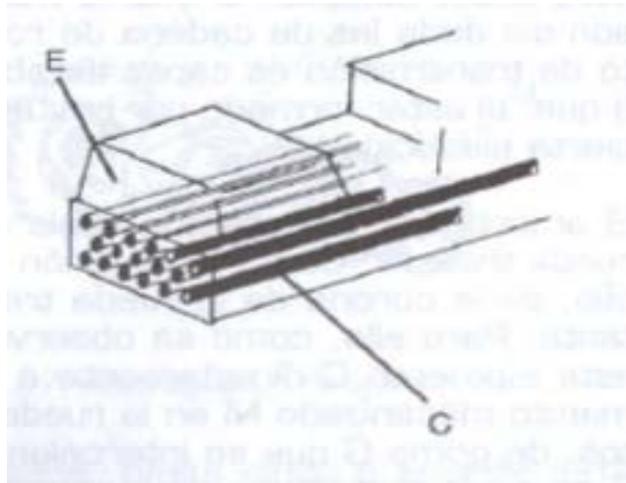
**Figura 14. Transmisión por cardan.**



**4.3.2.4. Transmisión por correa.** La transmisión por correa se efectúa normalmente en dos tipos de motos en los modelos automáticos de baja cilindrada dotados de variadores centrífugos (tipo scooter) y en modelos de alta cilindrada (tipo sport) como sustitución de la cadena de rodillos.

En las primeras correas son de tipo dentado trapezoidal donde el mayor esfuerzo de la transmisión se realiza por sus bordes laterales por lo que tiene poleas rectas, puede no ser dentados provocando deslizamientos elevados si la potencia no es muy pequeña. El segundo grupo está conformado por correas planas dentadas disponen de dientes en su superficie interior. De este modo, la correa reduce el rodamiento en el movimiento

**Figura 15. Correa dentada trapezoidal.**



La ventaja de las correas con respecto a las cadenas viene dada por su nulo mantenimiento ya que no necesita engrasarse ni tensarse con tanta frecuencia.

**Figura 16. Transmisión por correa.**

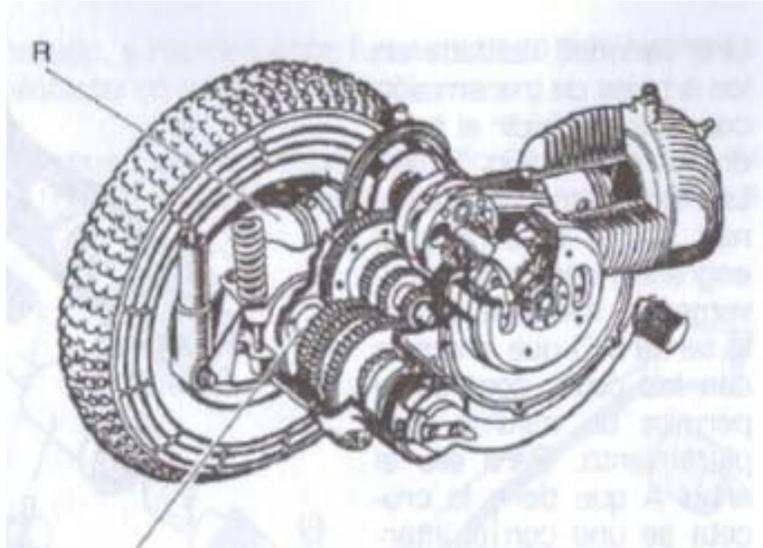


#### **4.3.2.5. Beneficios que representa para los usuarios**

- Seguridad, calidad y eficacia.
- Aumento de la vida útil del sistema.
- Fácil manejo e instalación.
- Ahorro de tiempo y dinero.
- Mínimo riesgo de accidentalidad.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología.
- No requiere de lubricación en cada lavada.
- Son las más empleadas, existiendo una gran variedad de tamaños y formas. Su funcionamiento se basa en el efecto cuña que aparece entre la correa y la polea (a mayor presión mayor será la penetración de la correa en la polea y, por tanto, mayor la fuerza de agarre entre ambas).

**4.3.2.6. Transmisión directa.** Cada vez son menos utilizadas, se utilizan frecuentemente en las scooter en las cuales el motor se encuentra de forma lateral, este tipo de transmisión no dispone de ningún elemento intermedio entre el eje del motor y el eje de la rueda provocando la transmisión solamente por piñones.

**Figura 17. Transmisión directa.**



#### **4.4. CORREA DE TRANSMISIÓN**

Se conoce como correa de transmisión a un tipo de transmisión mecánica basada en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, la cual abraza a las primeras en cierto arco y en virtud de las fuerzas de fricción en su contacto arrastra a las ruedas conducidas suministrándoles energía desde la rueda motriz. Es importante destacar que las correas de trasmisión basan su funcionamiento en las fuerzas de fricción.

Las correas se utilizan de ordinario para transmitir potencia entre dos ejes paralelos. Tales ejes deben estar situados a cierta distancia mínima, dependiendo del tipo de banda utilizada, para trabajar con la mayor eficiencia. Las bandas tienen las siguientes características:

- Pueden utilizarse para grandes distancias entre centros.
- Debido a los efectos de deslizamiento y estirado que se producen en las bandas, la razón entre las velocidades angulares de los dos ejes no es constante, ni exactamente igual a la razón entre los diámetros de las poleas.

- Cuando se utilizan bandas planas puede obtenerse acción de embrague si se pasa la banda de una polea libre a una polea de fuerza.
- Cuando se emplean bandas en V o trapeciales es posible obtener alguna variación en la relación de velocidad angular, por tanto, el diámetro de la polea es función de la tensión de la banda y puede modificársele cambiando la distancia entre centros.
- Generalmente es necesario algún ajuste de esta distancia cuando se utilizan las bandas.
- El ejemplo de poleas escalonadas es un medio económico para cambiar la relación de velocidad.

Las correas de transmisión son generalmente hechas de goma, se pueden clasificar de tres formas diferentes, según su estructura externa, según su agarre y según su estructura interna.

#### **4.4.1. Correa de transmisión según su estructura**

Las correas se pueden clasificar según su forma, esta característica designa el tipo de trabajo que emplean y el tipo de polea que se debe utilizar. Las correas pueden ser planas, redondas y trapecoidales.

**4.4.1.1 Correas planas.** Las correas planas se caracterizan por tener por sección transversal un rectángulo. Fueron el primer tipo de correas de transmisión utilizadas, pero actualmente han sido sustituidas por las correas trapecoidales. Son todavía estudiadas porque su funcionamiento representa la física básica de todas las correas de transmisión.

**Figura 18.** Correa Plana.



**4.4.1.2. Correas redondas.** Las correas redondas son extremadamente flexibles y elásticas y por tanto pueden doblarse en cualquier dirección. Las características físicas y químicas son excepcionales en la mayoría de las aplicaciones: la resistencia a la hidrólisis es más elevada que en aquella de la mayoría de los elastómeros-poliuretanos conocidos. Es así como las correas redondas resisten el agua, los aceites, las grasas y el benzol. Las estrechas tolerancias dimensionales garantizan transmisiones de velocidad muy uniformes.

**Figura 19.** Correa Redonda.



**4.4.1.3. Correas trapezoidal.** También conocidas como correas en V, a diferencia de las planas, su sección transversal es un trapecio. Esta forma es un artificio para aumentar las fuerzas de fricción entre la correa y las poleas con que interactúan. Otra versión es la trapezoidal dentada que posibilita un mejor ajuste en radios de polea menores. Las correas trapezoidales se utilizan para transmitir mediante un movimiento de rotación entre árboles normalmente paralelos, entre los cuales no es preciso mantener una relación de transmisión exacta y constante.

Existe variantes de las correas en V, como la doble V que es una banda que simula estar en V por ambos lados, anverso y reverso, comúnmente utilizadas para la transmisión de potencia y velocidad en una transmisión en serpentin.

**Figura 20. Correa Trapeciodal.**



## **4.5. CORREA SEGÚN SU AGARRE**

El agarre de una correa es el tipo de contacto que tiene con la polea o piñón de conducción, según el tipo de agarre este puede proporcionar una eficiencia de transmisión y potencia, las correas según su agarre se pueden clasificar en lisas, estriadas y dentadas.

**4.5.1. Correas lisas.** Las correas lisas trabajan con fricción, la fricción de este tipo de correas se genera en los extremos de esta, produciendo desgastes discontinuos y una eficiencia del 70%, las correas lisas pueden ser planas, trapezoidales y redondas.

**Figura 21. Correa lisa doble v.**



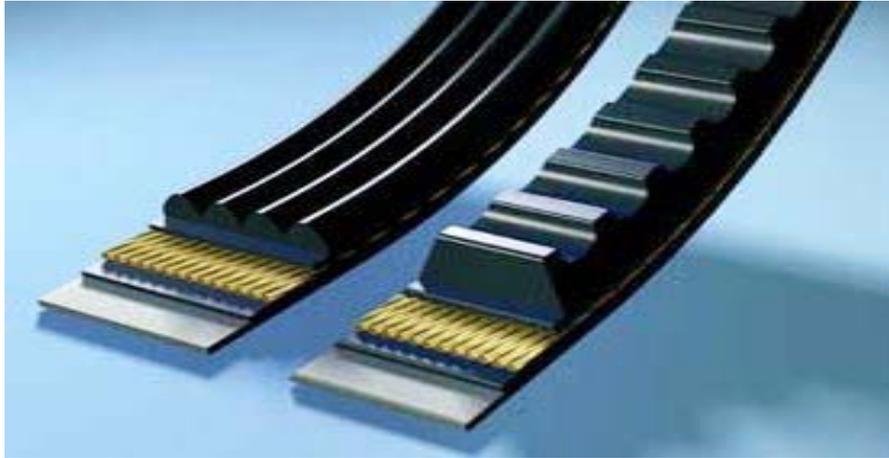
**4.5.2. Correas estriadas.** Se usan con poleas ranuradas de sección similar y distancias entre centros más cortas. Son ligeramente más eficientes que las lisas, pero varias pueden montarse paralelas en poleas ranuradas especiales; por tanto, constituyen así una transmisión múltiple.

Permite recorridos mucho más largos y por lo tanto arrastrar muchos más sistemas. En las aplicaciones más conocidas, la de los automóviles o vehículos industriales, pueden arrastrar por ejemplo a la vez: alternador, servo dirección, bomba de agua, compresor de aire acondicionado, ventilador (este último sólo en tracción trasera e industriales).

**4.5.3. Correas dentada.** Se les da el nombre de bandas de temporización o sincronizadas, se desplazan sobre poleas provistas de ranuras con las que enlazan los dientes en el asiento de la banda. Este es un impulsor más positivo, sólo se ve limitado por la tensión por esfuerzo de tracción que se genera en la banda y la resistencia al esfuerzo de corte de los dientes de la banda.

El hecho de poder exigir una relación de transmisión exacta y constante se debe a que en estas transmisiones no hay pérdidas con una eficiencia del 98% debido a que no hay deslizamiento de las correas sobre las poleas y los valores de par transmitido y la velocidad de la correa son constantes.

**Figura 22. Correa estriadas y dentadas.**

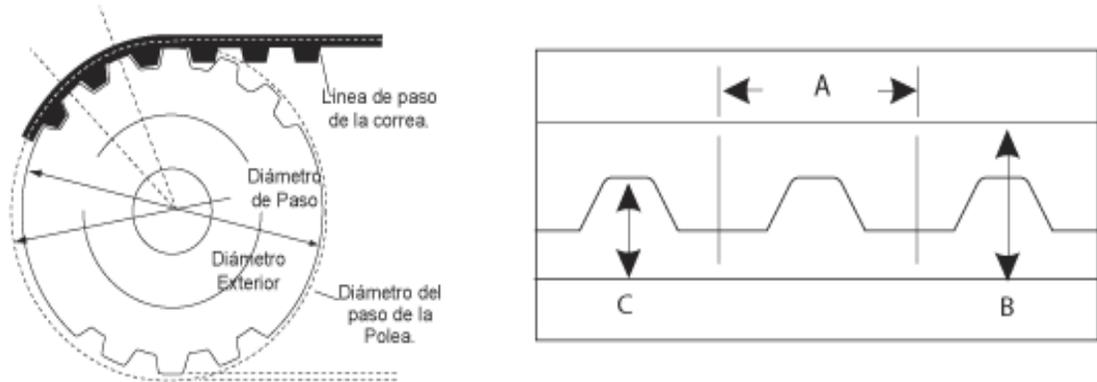


#### **4.6. CORREAS SEGÚN SU ESTRUCTURA EXTERNA.**

La estructura externa o su sección transversal de una correa depende de la tecnología y el fabricante de la correa dentada, esta a su vez se dividen en clases X, Y, A, B, C, D y E.

Cada clase permiten características diferentes de resistencia, tamaño y elasticidad, de las cuales las bandas tipo A, B, C y D son las usadas en la transmisión automotriz para asignar el código del paso entre dientes que esta predominado según el fabricante seguido de un número que asigna la longitud de la correa en pulgadas. Por ejemplo, correa en v dentada tipo B 30 ver anexo G.

**Figura 23. Nominación de la correa según su estructura externa.**



<b>Paso (")</b>	1/5"	3/8"	1/2"	7/8"	1-1/4"
<b>Designación</b>	M	H	A	B	C

**Ejemplo de referencia**



**4.6.1. Correas clase A.** Se construyen a base de neopreno al que se le coloca una cubierta exterior de nylon, trabajan a altas velocidades y poca fuerza de empuje, registra a velocidades máximas de trabajo de 3000 rpm y una resistencia de potencia máxima de 20Hp.

Este tipo comercialmente se encuentra de 1 pulgada a 2 pulgadas de ancho y 22 pulgadas a 122 pulgadas de longitud.

**4.6.2 Correas clase B.** Se construyen a base de neopreno al que se le coloca una cubierta exterior de nylon, trabajan a altas velocidades y pueden resistir un poco mas de fuerza de empuje a comparación de la correa tipo A, registra a velocidades máximas de trabajo de 2000 rpm en el piñón más grande de la transmisión y una resistencia de potencia máxima de 50Hp.

Este tipo comercialmente se encuentra de 21pulgadas a 32 pulgadas de ancho y de 33 pulgadas a 183pulgadas, de longitud.

**4.6.2. Correas clase C.** Se construyen a base de neopreno al que se le coloca una cubierta exterior de nylon y estructura metálica de acero internamente, trabajan a medianas velocidades y pueden resistir más de fuerza de empuje a comparación de la correa tipo B, registra a velocidades máximas de trabajo de 1500 rpm en el piñón más grande de la transmisión y una resistencia de potencia máxima de 150Hp.

Este tipo comercialmente se encuentra de 7 pulgadas a 8 pulgadas de ancho y de 33 pulgadas a 183pulgadas, de longitud.

**4.6.3. Correas clase D.** Se construyen a base de neopreno al que se le coloca una cubierta exterior de nylon y estructura metálica de acero internamente, trabajan a bajas velocidades y pueden resistir una gran cantidad de fuerza de empuje a comparación de la correa tipo C.

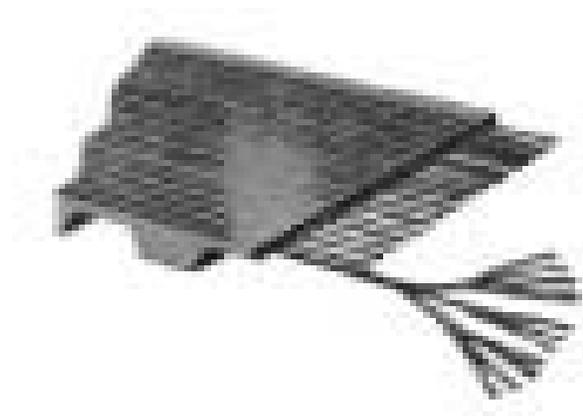
Registra a velocidades máximas de trabajo de 800 rpm en el piñón más grande de la transmisión y una resistencia de potencia superior a 200 Hp. Este tipo comercialmente se encuentra 17 pulgadas a 27 pulgadas de ancho y de 33 pulgadas a 183pulgadas, de longitud.

## **4.7. CORREAS SEGÚN SU ESTRUCTURA INTERNA.**

La estructura Interna depende del material y la tecnología de construcción de la banda, esta a su vez se dividen en clases. Cada clase permiten características diferentes de resistencia, tamaño y elasticidad.

**4.7.1. Miembro de Tensión.** Una capa interna de cuerdas de fibra de vidrio trenzada y continua, es el secreto de la excelente capacidad de transmisión, flexibilidad y resistencia a la elongación de las correas dentadas.

**Figura 24. Correa según su estructura.**



**4.7.2. Cubierta externa.** Una cubierta de neopreno durable y flexible cubre las cuerdas del "miembro de tensión" protegiéndolas contra el ambiente, aceite o humedad. Es altamente resistente a la acción de los aceites lubricantes pero no a los aceites vegetales y/o a los aceites refrigerantes solubles en agua. Para condiciones de exposición severa al aceite se fabrican en materiales especiales.

**Figura 25. Correa según su cubierta externa.**



**4.7.3. Dientes de neopreno.** Moldeados integralmente con la "cubierta externa" que protege al "miembro de tensión". Hechos de neopreno moderadamente duro y resistente al cizallamiento. Los dientes están precisamente formados y espaciados para encajar en las ranuras de las poleas correspondientes.

**Figura 26. Correa según su estructura de dientes de neopreno.**



**4.7.4. Recubrimiento de nailon.** Una tela de Nylon muy resistente al desgaste y de bajo coeficiente de fricción, cubre la superficie de contacto sobre los dientes de la correa dentada. Esta cubierta, después de largo servicio, se va poniendo muy lisa y brillante lo cual contribuye aún más a la duración de los demás componentes de la correa.

**Figura 27. Correa según su estructura con recubrimiento de nailon**

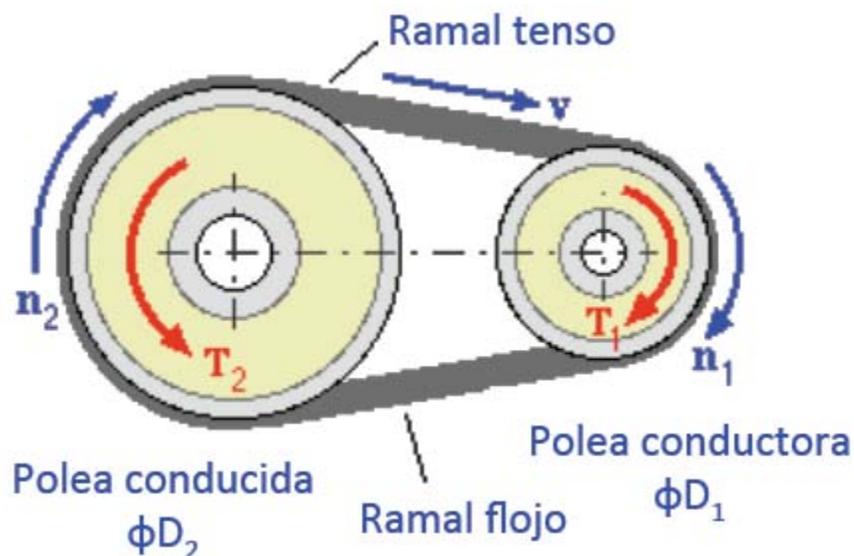


**4.7.5. Tensión de correas.** Las correas de transmisión tienen una medida de tensión en el cual no puede ser superior porque le reduce la vida útil a la correa y tampoco puede ser inferior porque no transmite toda la potencia del motor. Debido a lo anterior existen unas medidas predeterminadas como se muestra en el anexo G y unas herramientas de medición que se verá a continuación.

En la disposición de la figura 29, el ramal menos tensado está en la parte inferior, conveniente en transmisiones por enlace flexible que tienen grandes distancias entre centros es el ramal utilizado por la medición de tensión de la correa en la transición.

El propio peso del ramal provoca que la correa caiga sobre la polea, aumentando el ángulo de contacto en la polea menor; que siempre será menor que el ángulo de contacto en la polea mayor.

**Figura 28. Ramal de enlace flexible de la correa.**



**4.7.6. Tensiómetro sónico.** El tensiómetro sónico analiza las sondas sonoras producidas por las vibraciones de la correa al tocarla. Cada correa vibra a una cierta frecuencia, que depende de su tensión, su masa y la longitud del ramal. El tensiómetro convierte esta frecuencia en un valor de tensión. Este tensiómetro compacto cabe en la palma de la mano. Funciona a pilas, se suministra con instrucciones y existen dos tipos de sensores (rígido y flexible), fáciles de instalar según las necesidades. A continuación se presenta pasos para su utilización:

- Advertencia importante: al utilizar el tensiómetro sónico 507C, la transmisión tiene que estar desconectada.
- Teclee la masa por unidad de longitud de la correa (suministrada con el manual de uso), la anchura y la longitud del ramal. La memoria del tensiómetro almacena estos datos.
- Coloque el pequeño sensor cerca de la correa y golpéela ligeramente de manera que vibre.
- Apriete el botón "Measure" (medir). El procesador calcula la tensión por medio de las variaciones de presiones sonoras producidas por la correa. El valor de tensión aparece en Newtons. También es posible obtener los resultados en Hz.

**Figura 29. Tensiómetro Sónico.**



**4.7.7. Tensiómetros convencionales.** Contrariamente al tensiómetro sónico, los tensiómetros convencionales de Gates miden la tensión en función de la fuerza de deflexión. El tensiómetro simple mide la deflexión hasta  $\pm 120$  N, el tensiómetro doble mide la fuerza hasta  $\pm 300$  N. Los dos aparatos se componen de un resorte calibrado equipado con una escala para medir la deflexión y de otra escala para medir la fuerza aplicada. Se puede interpretar las escalas como sigue:

- Mida la longitud del ramal (t).
- Posicione el anillo inferior según la flecha que ha calculado. Ponga el anillo superior en la posición cero de la escala de fuerza de deflexión.

- Ponga el tensiómetro perpendicularmente y en el centro del ramal. Apriete la correa con suficiente fuerza para obtener una flecha con el valor indicado por el anillo inferior. Una regla colocada por encima de las poleas asegurará la precisión de la lectura.
- El anillo superior se desliza hacia arriba de la escala e indícala fuerza de deflexión. Puede leer la fuerza de deflexión en el borde inferior del anillo. Si utiliza un tensiómetro doble, puede leer la fuerza de deflexión por debajo de los anillos. Debe sumar las dos cantidades. Este valor debe ser comparado con las fuerzas de deflexión mínimas y máximas. Para tensar correctamente las correas multiplique la fuerza de deflexión de la tabla por el número de correas de la correa

El tensiómetro funciona según el mismo principio. Ponga una plancha de metal o una tablilla en el dorso de la correa para flexionarla de tal manera que la tensión se reparta y se aplique uniformemente sobre todas las correas. Puede visualizar la deflexión poniendo una regla por encima de las poleas. Si la fuerza de deflexión es superior a 30 kilos (66 libras) – el valor máximo de la escala – utilice un dinamómetro de gran tamaño o consulte a un representante de correas.

Figura 30. Tensiómetro simple.

## Tensiómetro simple

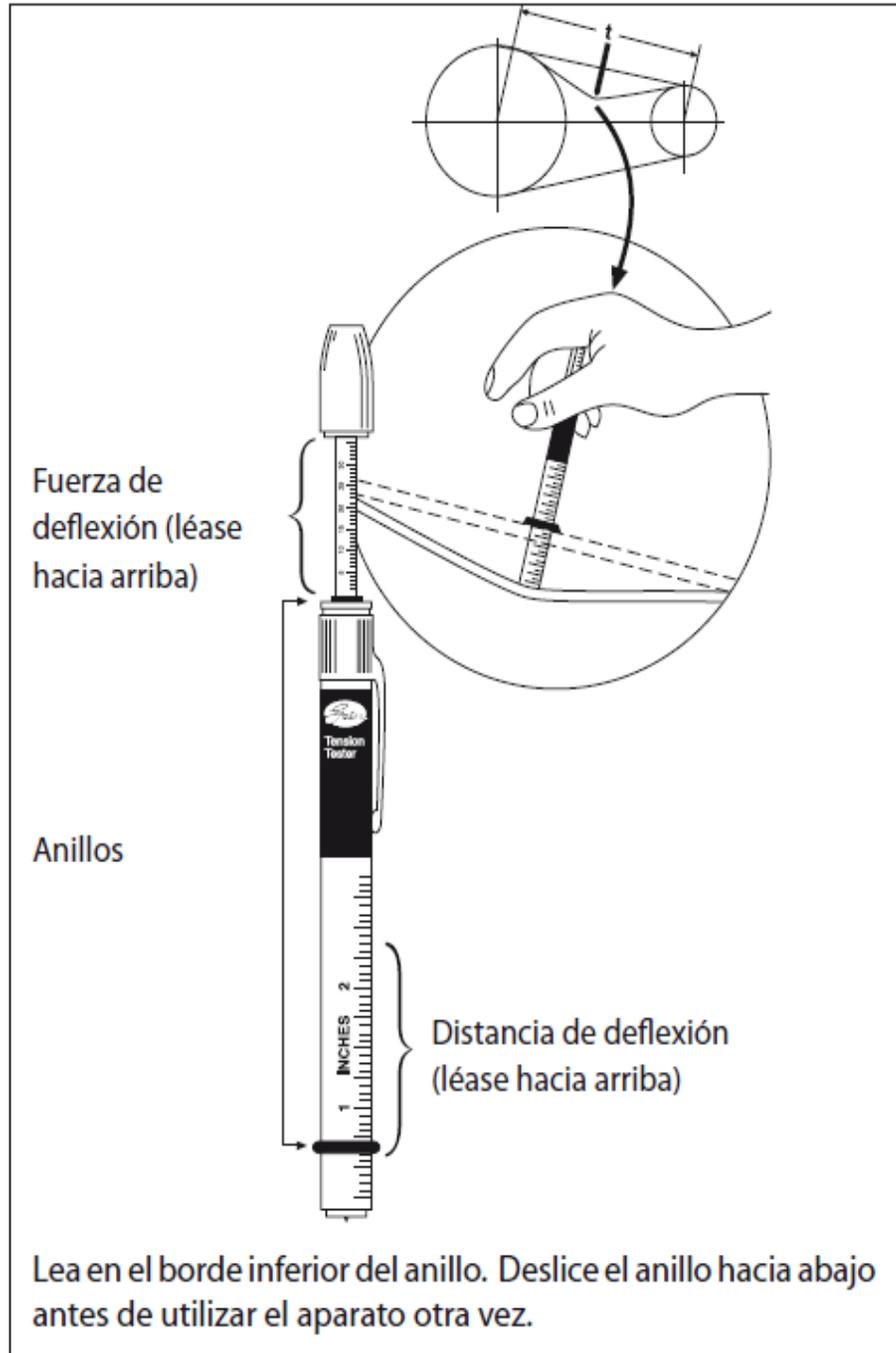
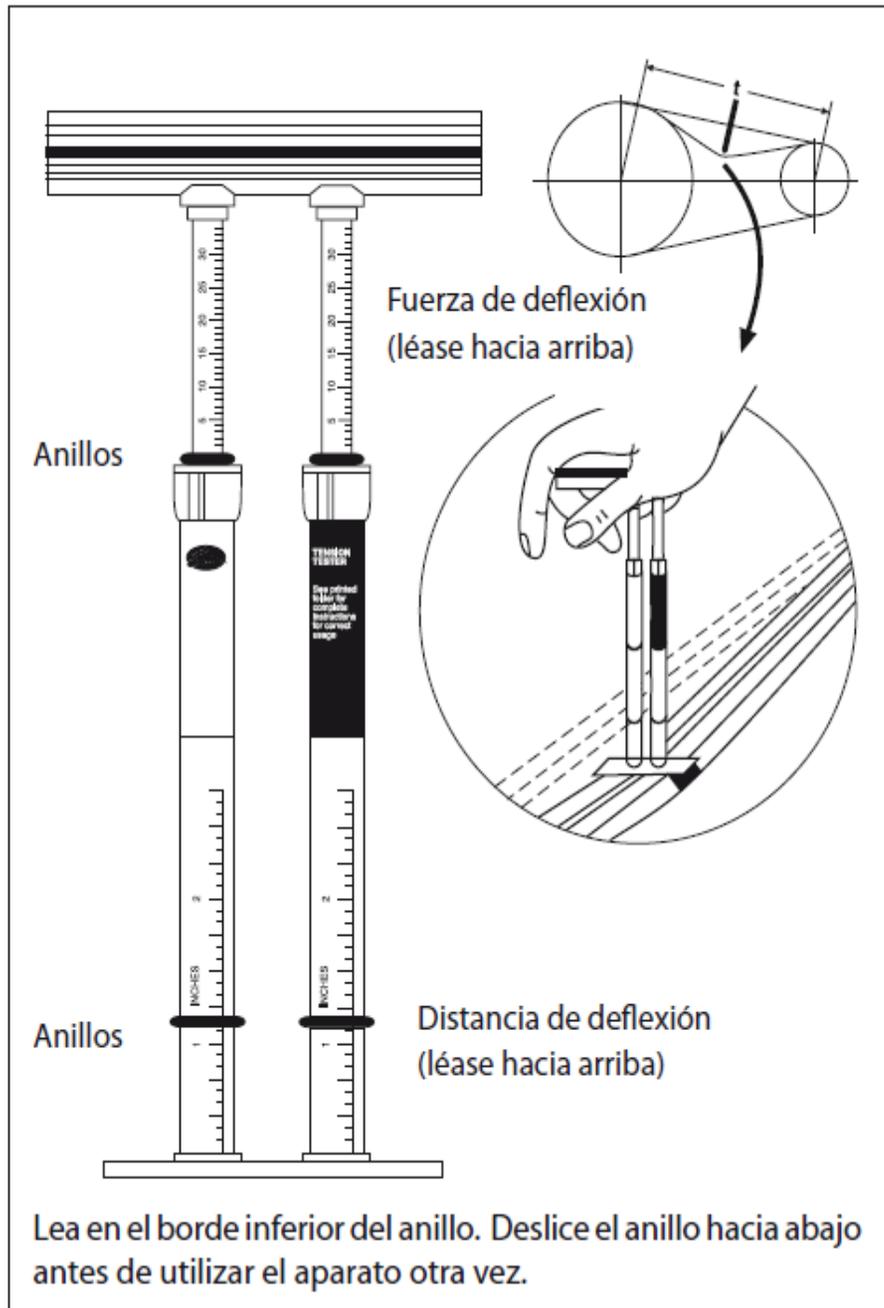


Figura 31. Tensiómetro doble.

## Tensiómetro doble



#### 4.8. POLEAS DENTADAS

Las poleas que se usan para transmisiones con correas se fabrican con distintos materiales metálicos como fundición de hierro, acero y aleaciones ligeras u otro material como madera (muy antiguas) y el plástico, hoy las dimensiones de las poleas están normalizadas.

Las poleas para correas trapeciales son acanaladas y cuando son pequeñas se construyen de una sola pieza, en cambio para grandes transmisiones es frecuente usar varias poleas unidas mediante tornillos. Es importante destacar que el acabado de las caras laterales debe ser lo más fino y uniforme posible para evitar el prematuro desgaste por abrasión.

Las poleas para correas dentadas parecen engranajes de gran paso. Para un funcionamiento continuado y sin problemas, estas se llaman piñones y es muy importante que las aristas de los dientes se redondeen, es importante el uso de estas poleas porque para la transmisión entre dos ejes que estén separados a una distancia donde no sea económico o imposible montar una transmisión engranajes se recurre a un montaje con poleas dentadas que mantienen las mismas propiedades que los engranajes es decir, que evitan el patinamiento y mantienen exactitud en la relación de transmisión.

Para fabricar poleas dentadas se debe tener presente las siguientes características:

**Diámetro exterior o círculo de cabeza:** es radio del piñón que va del centro del piñón hasta la parte más externa del diente.

**Diámetro o círculo primitivo:** es radio del piñón que va del centro del piñón hasta el pie de diente.

**Módulo:** es la relación que comprende entre el diámetro exterior del piñón y el número de dientes y comprende el paso del piñón.

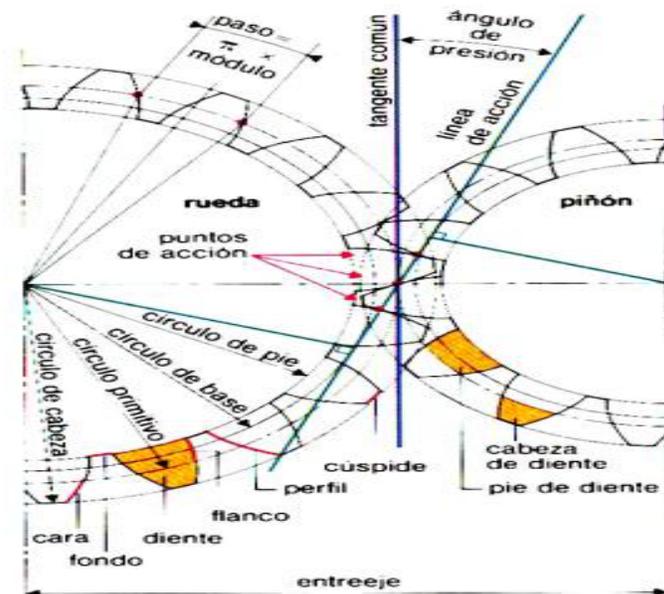
**Número de Dientes:** es la cantidad de dientes que tiene un piñón.

**Altura piñón:** es el grosor del piñón y corresponde dos factores:

**Cabeza del diente:** también se conoce con el nombre de adendum. Es la parte del diente comprendida entre el diámetro exterior y el diámetro primitivo.

Altura del diente: es la suma de la altura de la cabeza (adendum) más la altura del Pie (dedendum).

**Figura 32. Características de los piñones.**



Los datos más importantes de las poleas dentadas para su fabricación como se aprecia en la figura 32, representan al detalle, una polea dentada con su correa.

1. Correa dentada.
2. Polea dentada.
3. Paso.
4. Diámetro primitivo.
5. Diámetro exterior.
6. Número de dientes.
7. Altura.

**Figura 33. Polea dentada con su correa.**



Antes de proceder al mecanizado de los dientes los engranajes han pasado por otras máquinas herramientas tales como tornos o fresadoras donde se les ha mecanizado todas sus dimensiones exteriores y agujeros si los tienen, dejando los excedentes necesarios en caso de que tengan que recibir tratamiento térmico y posterior mecanizado de alguna de sus zonas.

El mecanizado de los dientes de los engranajes a nivel industrial se realizan en máquinas talladoras construidas para este fin, llamadas fresas madres. Para fabricar la polea dentada hay que tener en cuenta las siguientes características:

- Módulo
- Diámetro engranaje
- Recorrido axial
- Diámetro fresa de corte
- Longitud fresa de corte
- Velocidad de giro en rpm

Los piñones se fabrican de acero a alto porcentaje de carbono, para temple directo, el contenido de carbono nominal es de 0,30%-0,37 %, pueden templarse en agua para piezas de secciones moderadas o en aceite para las pequeñas.

Ejemplos de aplicación: bielas, palancas, puntas de ejes, ejes de transmisión, tornillos, tuercas. Baja templabilidad SAE 1330, 1335, 4037, 4130, 5130, 5132, 5135, y 8630. Media templabilidad SAE 4135, 4137, 8637 y 94B30.

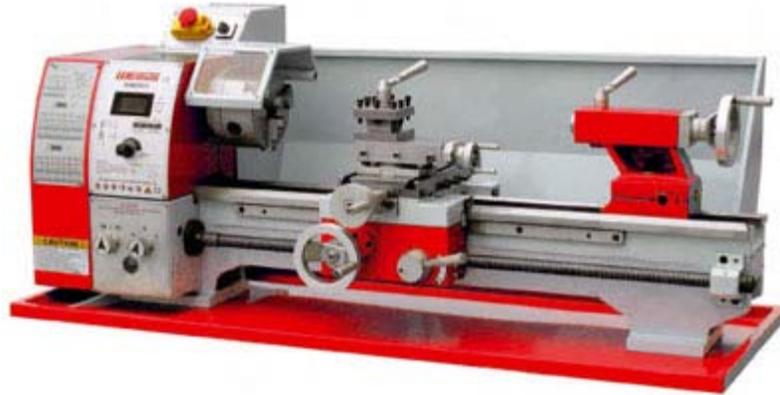
## **4.9. PROCESO DE MAQUINADO**

Procesos de maquinados se le llama así al conjunto de trabajo que se le hace a un material para fabricar una pieza específica, corresponde a un conjunto de máquinas y herramientas, entre las más usadas están:

### **4.9.1 EL TORNO**

Es una herramienta de corte, va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje Z; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje X, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado torrecilla que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas donde se monta la herramienta de corte llamado buril. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada refrenada.

**Figura 34. Torno 5XY180V**



#### **4.9.2. LA FRESADORA**

Es una máquina herramienta más versátil que el torno, a diferencia de este la fresadora puede mecanizar un material formando piezas que no necesariamente sea circular porque la herramienta de corte es la que gira y no el material de trabajo.

La fresadora consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos llamado fresa, la fresadora ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza.

Con el uso creciente de las fresadoras de control numérico están aumentando las operaciones de fresado que se pueden realizar con este tipo de máquinas, el fresado se ha convertido en un método polivalente de mecanizado. El desarrollo de las herramientas ha contribuido también a crear nuevas posibilidades de fresado además de incrementar de forma considerable la productividad, la calidad y exactitud de las operaciones realizadas.

**Figura 35. Fresadora universal convencional Fullmark.**



## 5. METODOLOGÍA

El diseño e implementación de la transmisión de potencia por correa dentada se realizó en una motocicleta Lifan tipo Sport de bajo cilindraje del Instituto Tecnológico Pascual Bravo, para lograrlo se desarrollaron los siguientes pasos:

Sesiones de trabajo:

Los integrantes participaron de acuerdo a su disponibilidad de tiempo, con el apoyo de un asesor interno asignado por la institución y los laboratoristas del taller.

Primero se realizó una investigación detallada sobre el sistema más apropiado para la motocicleta LIFAN LF150-5 teniendo en cuenta los diseños existentes en las motos de gama alta para la cual se necesitó la revisión documental de lecturas de libros, folletos, notas de clase, consulta en internet sobre lo temático relacionado con el proyecto de investigación como son las correas dentadas existentes en el mercado, el tipo de material a usar en los componentes, entre otros.

Segundo se midieron las variables que inciden en el proyecto como la distancia entre ejes, el paso de dientes en los piñones y la incidencia de esfuerzo mecánica que implica, para fabricar los piñones de la transmisión en un sistema de mecanizado o fresa y proceder al ensamble de la transmisión por correa dentada.

Tercero se verificó el impacto en la reducción de los costos esto incluye, defectos y fallas en el sistema, prevención y disminución de accidentes, eficacia, fiabilidad y el mejoramiento del tiempo de respuesta del sistema de transmisión de potencia, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones ambientales.

Por último se procedió a ensamblar cada una de las piezas, con el sistema instalado en la motocicleta se procedió a realizar varias pruebas de ruta.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO O DISEÑO TÉCNICO

Para la construcción de los piñones de transmisión de la motocicleta Lifan se requiere realizar los siguientes cálculos:

### 6.1 CÁLCULO PARA CONSTRUCCIÓN DEL PIÑÓN CONDUCTIDO.

Primero se halla el módulo (m) del piñón.

$$m = \frac{de}{z+2}$$

$$m = \frac{149.6}{60+2}$$

$$m = 2.41$$

Con el módulo se puede calcular el diámetro externo (de).

$$\begin{aligned} de &= m(z + 2) \\ de &= 2.41(60 + 2) \\ de &= 149.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

(Z) es el número de dientes que también se calcula con el módulo.

$$z = \frac{de}{m} - 2$$

$$z = \frac{149.6}{2.41} - 2$$

$$z = 62.07 - 2$$

$$z = 60$$

La altura 'h'

$$h = 2.25 * m$$

$$\begin{aligned} h &= 2.25 * 2.41 \\ h &= 5.4 \text{ cm} \cong 5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Como la transmisión es por banda solo se toma la mitad de la altura, dada en este caso el addendum ( $\delta$ ) es igual al módulo (m).

$$\delta = m = 2.41$$

Luego re calculamos con el dedendum (d)

$$d=1.25*m$$

$$d=1.25*2.41$$

$$d=3 \text{ cm.}$$

Dp el diámetro primitivo.

$$Dp=m*z$$

$$Dp=2.41*60$$

$$Dp=144.6$$

(Nm) es el número de vueltas de la manivela y k es una constante divisora de valor 40, (z) es el número de dientes.

$$Nm = \frac{k}{m}$$

$$Nm = \frac{40}{60}$$

$$Nm = \frac{4}{6}$$

$$Nm = \frac{4*3}{6*3}$$

$$Nm = \frac{12 \text{ espacios}}{\text{circulo } 18}$$

El plano de la polea conducida se puede apreciar en el anexo A.

## 6.2 CÁLCULO PARA CONSTRUCCIÓN DEL PIÑÓN CONDUCTOR

Primero se halla el módulo (m) del piñón.

$$m = \frac{de}{z+2}$$

$$m = \frac{63}{26+2}$$

$$m = \frac{63}{28}$$

$$m = 2.25$$

Con el módulo se puede calcular el diámetro externo (de).

$$de = m(z + 2).$$

$$de = 2.25(26 + 2)$$

$$de = 63 \text{ mm}$$

Con el diámetro externo se puede calcular el diámetro interno (di).

$$di = de - 2h.$$

$$di = 63 - 2 * 5$$

$$di = 53 \text{ mm}$$

Como la transmisión es por banda solo se toma la mitad de la altura, dada en este caso el addendum ( $\delta$ ) es igual al modulo (m).

$$\delta = m = 2.25$$

Luego se re calcula con el dedendum (d)

$$d=1.25*m$$

$$d=1.25*2.25$$

$$d=3.$$

Dp el diámetro primitivo.

$$Dp=m*z$$

$$Dp=2.25*26$$

$$Dp=58.5$$

(Nm) es el número de vueltas de la manivela y k es una constante divisora de valor 40, (z) es el número de dientes.

$$Nm = \frac{k}{m}$$

$$Nm = \frac{40}{26}$$

$$Nm = \frac{20}{13}$$

$$Nm = 1 \frac{7}{13} * \frac{3}{3}$$

$$Nm = \frac{21 \text{ espacios}}{\text{circulo } 39}$$

El plano de la polea conductora se puede apreciar el anexo B y anexo C.

### 6.3 POTENCIA DE DISEÑO

El motor tiene una velocidad de 6000 rpm con una potencia de 11 caballos de fuerza (HP) y la rueda trasera con un radio de 18 pulgadas, como se puede apreciar en la ficha técnica de la motocicleta Lifan, en el anexo D y la distancia entre la polea dentada del conductor y la polea dentada del conducido es de 0.5 metros.

Se debe tener en cuenta los siguientes datos para encontrar la velocidad de la rueda trasera y el tipo de banda a usar.

Donde:

$W_{motor}$  es la velocidad del motor en revoluciones por minuto y es igual a 6000 rpm.

$K$  es la distancia entre las poleas dentadas en metros que es de 0.5 m

$P$  es la potencia del motor en caballos de fuerza que equivalen a 11HP.

$W_{rueda}$  es la velocidad de la rueda trasera en revoluciones por minuto y su valor es calculado.

### 6.3.1. Cálculo para hallar velocidad de rueda trasera

$$\frac{W_{motor}}{W_{rueda}} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{6000rpm}{W_{rueda}} = \frac{149.6 \text{ mm}}{63mm}$$

$$\frac{6000rpm * 63mm}{149.6mm} = W_{rueda}$$

$$W_{rueda} = 2526.73rpm$$

En el anexo E, podemos encontrar el factor de potencia FS por ser una transmisión mecánica donde se usa un motor de combustión interna, utiliza un factor de servicio de 1,6.

$P_d$  es la potencia del diseño que maneja un excedente de potencia de un motor que permite llevar los cálculos a una tolerancia mayor evitando que el funcionamiento de la transmisión llegue a su límite de trabajo.

$$P_d = P \times FS$$

$$P_d = 11HP \times 1.6$$

$$P_d = 17.6 \text{ HP}$$

En el anexo F, se puede apreciar el tipo de banda que se pueden utilizar, este se escoge por las revoluciones de la rueda trasera y la nueva potencia ( $P_d$ ), en este diseño es tipo (A).

### 6.3.2. Cálculo para hallar la longitud de la banda

$$LP = \frac{\pi * (D1 + D2)}{2} + 2K + \frac{(D1 + D2)^2}{4K}$$

$$LP = \frac{(3.1416) * (63mm + 149.6mm)}{2} + 2(500mm) + \frac{(63mm + 149.6mm)^2}{4(500mm)}$$

$$LP = (1.5707) * (212.6) + 1000mm + \frac{(212.6mm)^2}{2000mm}$$

$$LP = 334 + 1000mm + \frac{(45198.76mm^2)}{2000mm}$$

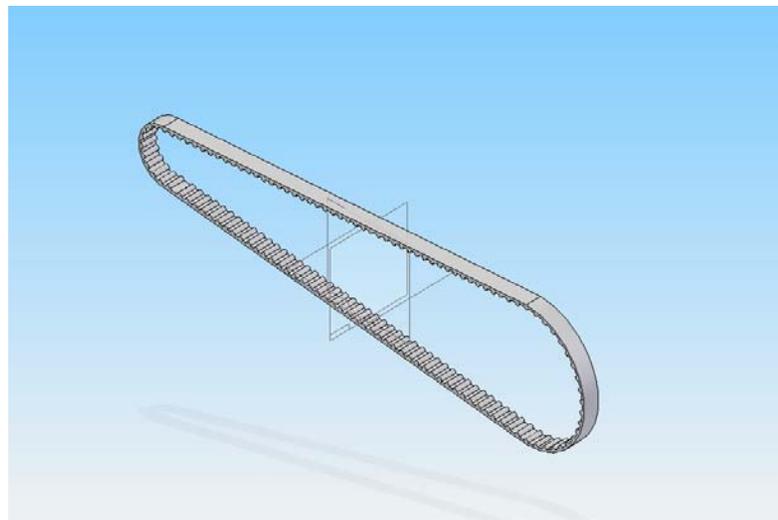
$$LP = 1334mm + 22.6mm$$

$$LP = 1356.6mm$$

$$LP = 53.2 \text{ pulgadas.}$$

La longitud de la banda calculada es de 53.2 pulgadas, en el anexo G se puede observar las bandas comerciales tipo A, la banda más cercana a la necesidad es la A51 que tiene una longitud de 53 pulgadas, no es necesario recalcular debido a que el sistema de transmisión de la motocicleta es flexible, permite ajustar y tensionar la rueda trasera, reduciendo la distancia entre ejes hasta 2 pulgadas, Pero se puede calcular con exactitud la distancia real entre ejes.

**Figura 36. Correa dentada diseñada.**



$$\frac{W_{\text{motor}}}{W_{\text{rueda}}} = \frac{6000}{2526.73}$$

$$\frac{W_{\text{motor}}}{W_{\text{rueda}}} = 2.37$$

$$W = 2.37$$

Donde W es la relación entre velocidad del motor y la velocidad de la rueda trasera, teniendo lo anterior en cuenta se re-calcula la distancia entre centros que es de 53 pulgadas o 1351.5mm.

$$LP = \frac{\pi*(w*d+d)}{2} + 2K + \frac{(w*d-d)^2}{4K}$$

$$LP = \frac{(3.1416)*(2.37*d+d)}{2} + 2(500mm) + \frac{(2.37d-d)^2}{4(500mm)}$$

$$LP = \frac{(3.1416)*(3.37d)}{2} + 1000 + \frac{(1.37d)^2}{2000}$$

$$LP = 5.3d + 1000 + \frac{1.87d^2}{2000}$$

$$LP = 5.3d + 1000 + \frac{1.87d^2}{2000}$$

$$1351.5 = 5.3d + 1000 + 0.000935d^2$$

$$0 = 0.000935d^2 + 5.3d + 1000 + 1351.5$$

$$0 = 0.000935d^2 + 5.3d + 2351.5$$

$$d = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$d = \frac{-(5.3) \pm \sqrt{(5.3)^2 - 4(0.000935)(2351.5)}}{2(0.000935)}$$

$$d = \frac{-5.3 \pm \sqrt{(28.9) - 8.8}}{0.00187}$$

$$d = \frac{-5.3 \pm \sqrt{20.01}}{0.00187}$$

$$d = \frac{-5.3 \pm 4.48}{0.00187}$$

$$d = \frac{-5.3 + 4.48}{0.00187}$$

$$d = -438.5$$

$$d = \frac{-5.3 - 4.48}{0.00187}$$

$$d = -5229.94$$

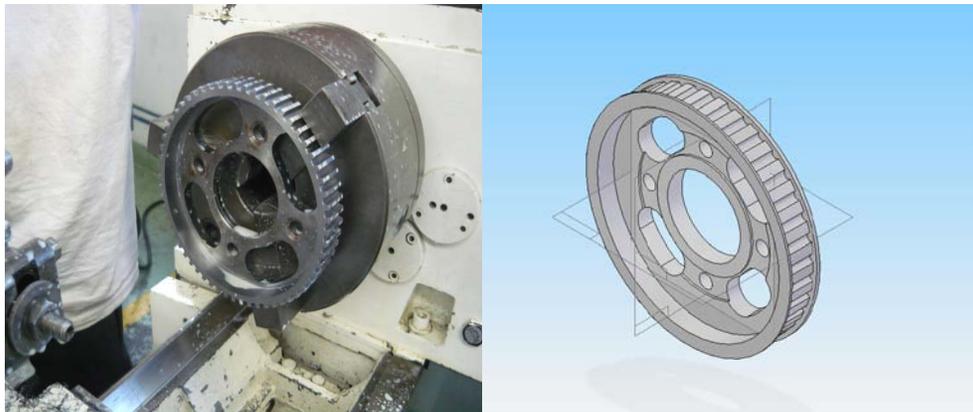
Por las unidades calculadas se escoge como resultado  $d = -438.5$  podemos decir que la distancia entre ejes es de 438.5 mm para usar con efectividad la correa comercial de 53 pulgadas como se aprecia en el anexo F.

#### 6.4. FABRICACIÓN DE LOS PIÑONES

Los piñones se fabrican de acero a media templabilidad SAE 4135, luego se maquina el material en el torno para darle la proforma cilíndrica, luego se crean los dientes del piñón en una fresadora, con una fresa de disco circular, para darle forma de poleas dentadas, que fueron calculadas y diseñadas previamente.

Dando como resultado la fabricación y diseño de las poleas como se puede observar en la figura 36 y la figura 37.

**Figura 37. Piñón conducido.**



**Figura 38. Piñón conductor.**



En la figura 38 se puede observar la construcción final de la polea dentada en comparación de los piñones de cadena que anteriormente tenía la motocicleta lifan 125.

**Figura 39. Piñones vs poleas dentadas.**



Como se puede observar las poleas dentadas fabricadas tienen el mismo diseño que los piñones encargados de la cadena por lo que la tornillería original no cambia, luego se procede al montaje de los piñones en la motocicleta Lifan.

**Figura 40. Transmisión por polea dentada en la motocicleta Lifan.**



## **6.5. MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR CORREA DE LA MOTOCICLETA LIFAN LF150-5.**

**6.5.1. Precauciones.** El sentido común nos incita a mantener un ambiente de seguridad en el trabajo alrededor de las transmisiones. Las siguientes precauciones facilitarán el mantenimiento de la transmisión y mejorará la seguridad de sus operadores.

- Personal cualificado cada persona que manipule una transmisión tiene que estar formada y cualificada para efectuar este trabajo.
- Siempre apague el motor de la motocicleta y detenga el funcionamiento de la transmisión antes de comenzar. A trabajar en ella, aunque sea brevemente. Asegure la caja de cambios y póngale un letrero de advertencia “Desconectado para efectuar el mantenimiento. No encender la motocicleta.” Guarde la llave en su bolsillo para reducir los riesgos al mínimo. Durante una revisión, normalmente hay que observar la máquina funcionando. Nunca la toque antes de que se haya detenido completamente.

- Revise la posición de los componentes. Asegúrese de que todos los componentes de la moto estén en una posición “segura”. Coloque contrapesos, engranajes embragues en su punto neutro para evitar movimientos accidentales. Siempre respete las recomendaciones del fabricante para un mantenimiento seguro.
- Utilice ropa adecuada, nunca utilice ropa suelta o voluminosa, como corbatas, mangas sueltas o delantales de laboratorio cerca de la transmisión. Utilice guantes al inspeccionar las poleas para evitar cortarse con muescas, asperezas o bordes afilados de las poleas.
- Mantenga libre el acceso a la transmisión, La accesibilidad es primordial: mantenga el área sin desorden. Fíjese en el suelo, que tiene que estar limpio y sin aceite ni residuos para asegurar un buen equilibrio del operario mientras está trabajando en la moto.
- Siempre mantenga protección apropiada y la transmisión adecuadamente protegida. Utilice una protección que abarque toda la transmisión. Una protección improvisada o parcial es a menudo más peligrosa porque le da una falsa sensación de seguridad y así aumenta el riesgo. Una protección bien diseñada no sólo garantiza su seguridad, sino que también protege la transmisión del exterior.
- Prueba después de su mantenimiento, siempre someta la transmisión a una prueba para asegurarse de su buen funcionamiento. Verifique y haga ajustes si es necesario.

Una protección adecuada tiene las siguientes características:

- Abarca toda la transmisión.
- Posee rejillas o tomas de aire para una buena ventilación.
- Posee tomas de aire suficientemente pequeñas para evitar que los dedos sean atrapados por la transmisión.
- Se puede sacar y remplazar fácilmente si está dañada.
- Debe proteger la transmisión contra la intemperie, la suciedad y los daños.

## 6.6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO “RUTINARIO”

Un buen programa de mantenimiento preventivo consiste en inspecciones periódicas breves así como revisiones más afondo. Esta sección le explica cómo efectuar una inspección rutinaria de la transmisión por correa de la **LIFAN LF150-5**.

- La Inspección simple de la transmisión, es una buena manera de empezar el mantenimiento preventivo, con una inspección rutinaria de la transmisión como parte integral del mantenimiento. Observe, escuche y esté atento a cualquier vibración o sonido anormal mientras revisa el funcionamiento de la transmisión protegida. Una transmisión por correa bien diseñada y mantenida, funciona de forma suave y silenciosa. Inspeccione la correa para ver si está floja o dañada, manténgala libre de residuos o acumulación de polvo y suciedad, Cualquier acumulación de material sobre la correa actúa como aislante y podría causar que la transmisión funcione a mayor temperatura.
- La temperatura constituye un factor importante del rendimiento y duración de la correa. Por ejemplo, encima de 60°C un aumento de la temperatura interna de 10°C (50°F) – es decir, un aumento de aproximadamente 20°C (68°F) de la temperatura ambiente podría acortar la vida de una correa a la mitad.
- También revise si existen fugas de aceite o grasa. Esto puede Indicar cojinetes demasiado lubricados. Si el aceite o la grasa tócalos componentes de caucho, éste podría hincharse y retorcerse causando un fallo prematuro de la correa. Montaje del motor finalmente, es recomendable inspeccionar el montaje del motor para asegurar un ajuste adecuado. Revise las guías de ajuste rieles que deben estar limpios y ligeramente lubricados.

Los siguientes factores influyen en la frecuencia con la que se debe inspeccionar un sistema de transmisión:

- Velocidad de funcionamiento de la transmisión.
- Ciclo de funcionamiento de la transmisión.
- Importancia del equipo.
- Temperaturas ambientales extremas.
- Trabajo en ambientes especiales.
- Accesibilidad del equipo.

La experiencia con su propio equipo es su mejor guía en cuanto a la frecuencia en la inspección de la transmisión por correa. Requieren inspecciones más frecuentes, las transmisiones que funcionan a altas velocidades, con cargas pesadas, en condiciones de paradas y arranques continuos y con temperaturas extremas en ambientes especiales.

**6.6.1. Como efectuar el mantenimiento preventivo.** Los siguientes parámetros le ayudarán a establecer un programa de mantenimiento preventivo.

Las transmisiones críticas son una rápida inspección visual y auditiva será necesaria cada una o dos semanas.

Las transmisiones normales para la mayoría de las transmisiones, puede efectuarse una rápida inspección visual y auditiva una vez al mes. Para la Inspección completa es posible que sea necesario detener totalmente el funcionamiento de la transmisión para realizar una completa inspección de las correas, poleas y otros componentes de la transmisión cada tres o seis meses.

- Desconecte el sistema. Asegure la caja de cambios y póngale un letrero de advertencia “apagado para hacer el mantenimiento. No encender la moto.”
- Coloque todos los componentes de la moto en una posición segura (neutral).
- Retire la protección y revise si hay daños. Inspeccione si hay indicios de desgaste o roce con los componentes de la transmisión. Limpie la protección según sea necesario.
- Inspeccione la correa por si hay desgaste o daño. Cámbiela según sea necesario.
- Inspeccione las poleas por si existe desgaste o daño. Sustitúyalas si están gastadas.
- Inspeccione los otros componentes de la transmisión tales como rodamientos, ejes, montaje del motor y guías correderas de ajuste.
- Revise la tensión de la correa y ajústela según sea necesario.
- Revise nuevamente la alineación de las poleas.
- Reinstale la protección de la transmisión.
- Haga funcionar el sistema de transmisión. Observe y escuche cualquier indicio fuera de lo normal.

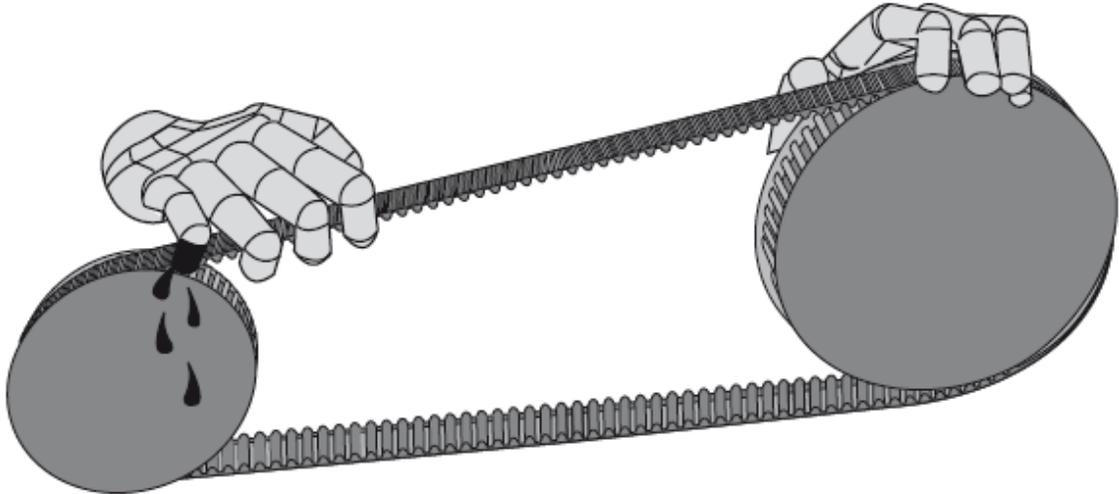
Nota: Una vez que el sistema haya sido desconectado y asegurado, que el letrero de advertencia se haya colocado y que los componentes de la máquina estén en posiciones seguras, retire la protección y comience la inspección.

**6.6.2. Inspección de la protección.** Revise la protección para ver si hay desgaste o posibles daños. ¿Hay rozaduras con los elementos de la transmisión? Límpiela para evitar el aislamiento y la falta de ventilación. Limpie cualquier grasa o aceite que provenga de cojinetes demasiado lubricados.

**6.6.3. Inspección de la correa.** El análisis de señales de desgaste o daños anormales permite localizar y corregir posibles problemas en la transmisión. Marque o haga una indicación en un punto de la correa, o de una de las correas en el caso de un sistema de transmisión múltiple. Recorra la correa revisando grietas, áreas con roturas o indicios de desgaste anormal. Verifique la temperatura de la correa por si hay calor excesivo. Aunque las correas de hecho se calientan durante su funcionamiento, su temperatura nunca debe sobrepasar ciertos límites. Su mano puede tolerar una temperatura hasta alrededor de 45°C (113°F); si las correas están demasiado calientes, puede que se necesita algún cambio de mantenimiento. Esto le ofrece una buena orientación sobre la temperatura de la correa: si no la puede sostener con la mano deberá revisar la causa del exceso de calor.

Hay que reemplazar las correas si existen indicaciones obvias de grietas, roturas, desgaste anormal o pérdida de dientes en una correa síncrona. Al girar la transmisión manualmente para verificar el correcto guiado de la correa, hay que tener cuidado de que sus dedos no queden atrapados entre la correa y la polea. Es muy peligroso girar grandes transmisiones síncronas tirando de la correa, dado que si sus dedos quedan atrapados entre los bordes de la polea y la correa, los flancos podrían amputarle inmediatamente algunos dedos.

**Figura 41.** Inspección de las poleas

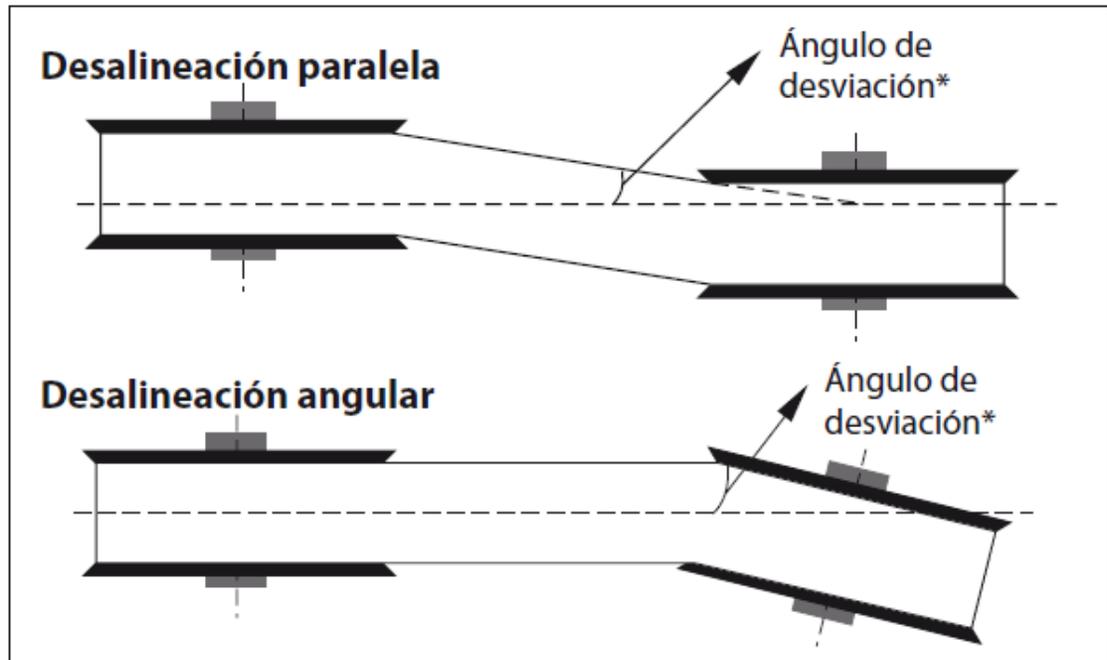


**6.6.4. Inspección de las poleas.** Después de retirar las correas de la transmisión, verifique si hay desgaste anormal o daños obvios en las poleas. El desgaste no siempre salta a la vista. Utilice galgas de Gates, para inspeccionarlas ranuras trapezoidales. Para transmisiones por correas síncronas, verifique los diámetros en varios puntos de la polea para asegurar que sean consistentes y que cumplan con las normas. Es siempre recomendable revisar la alineación y el adecuado montaje de las poleas. La desalineación de las poleas acorta considerablemente la vida de la correa.

Las causas principales de la desalineación de las poleas son:

- Las poleas están mal colocadas en los ejes.
- Los ejes de la máquina motriz y de la conducida no son Paralelos.
- Las poleas están inclinadas debido a un montaje inadecuado.

**Figura 42. Desalineación de las poleas**



Para inspeccionar la alineación, todo lo que necesita es una regla, y para sistemas de transmisión con centros largos con una cuerda rígida. Alinee la regla o cuerda a lo largo del lado liso de ambas poleas como se muestra en la foto. La desalineación aparecerá bajo la forma de una holgura entre el lado liso de la polea y la regla o cuerda. Este método es fiable sólo cuando la distancia entre el lado exterior y el primer canal es idéntica para las dos poleas. También se puede revisar la inclinación de las poleas como un nivel de burbuja.

## **6.7. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA TRANSMISIÓN POR CORREA.**

### **6.7.1. Problemas de transmisiones por correas síncronas**

- Ruido anormal
- Pérdida de tensión
- Desgaste excesivo del lateral de la correa
- Rotura de las cuerdas de tracción

- Agrietamiento
- Desgaste prematuro de los dientes
- Dientes desgarrados

#### **6.7.2. Problemas con las poleas dentadas**

- Fallo de los flancos
- Desgaste anormal de las poleas

#### **6.7.3. Problemas de rendimiento**

- Desplazamiento lateral de la correa
- Temperatura excesiva: cojinetes, cajas, Ejes, etc.
- Ejes fuera de sincronización
- Vibración
- Velocidad incorrecta de la polea receptora

#### **6.7.4. Las correas se estiran sobrepasando el ajuste disponible**

- Una sola correa
- Varias correas se estiran de manera distinta
- Todas las correas se estiran de manera idéntica

#### **6.7.5. Ruido de la correa**

- Silbido o chirrido
- Ruido

#### **6.7.6. Vibraciones anormales**

- Correas sueltas
- Vibración excesiva del sistema de transmisión

#### **6.7.7. Problemas de correas de perfiles múltiples(Unidas)**

- Separación de la banda de enlace
- Parte superior de la banda de enlace deshilachada, Gastada o dañada
- La correa se sale de la transmisión
- Uno o más perfiles giran fuera de la polea

#### **6.7.8. Problemas con las poleas**

- Poleas rotas o dañadas
- Excesivo y rápido desgaste de las gargantas

#### **6.7.9. Problemas con los componentes de la transmisión**

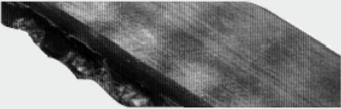
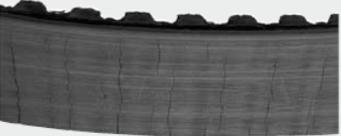
- Ejes torcidos o rotos
- Protección dañada

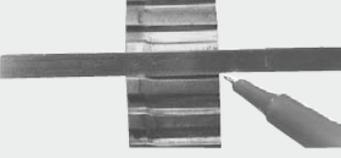
#### **6.7.10. Cojinetes sobrecalentados**

- La correa ha sido tensada demasiado
- Poleas demasiado pequeñas
- Cojinetes en mal estado
- Poleas demasiado alejadas en el eje
- Deslizamiento de la correa.

**TABLA 2 Tabla de problemas, causas y soluciones**

	PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
<b>PROBLEMAS CON CORREAS SÍNCRONAS</b>	Ruido anormal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transmisión desalineada</li> <li>2. Tensión muy baja o alta</li> <li>3. Tensor exterior</li> <li>4. Polea gastada</li> <li>5. Flanco de polea torcido</li> <li>6. Velocidad de la correa demasiado alta</li> <li>7. Perfil incorrecto de la correa para la polea (por ejemplo HTD®, GT, etc.)</li> <li>8. Diámetro de la polea insuficiente</li> <li>9. Capacidad excedida</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corrija la alineación.</li> <li>2. Ajuste al valor recomendado.</li> <li>3. Utilice tensor interno.</li> <li>4. Sustitúyala.</li> <li>5. Sustitúyala.</li> <li>6. Vuelva a diseñar la transmisión.</li> <li>7. Utilice la combinación adecuada de correa/polea.</li> <li>8. Vuelva a diseñar la transmisión utilizando diámetros más grandes.</li> <li>9. Vuelva a diseñar la transmisión según aumente la capacidad.</li> </ol>
	Pérdida de la tensión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Débil estructura de soporte</li> <li>2. Desgaste excesivo de las poleas</li> <li>3. Centros fijos (no ajustables)</li> <li>4. Suciedad excesiva</li> <li>5. Capacidad excedida</li> <li>6. Diámetro insuficiente</li> <li>7. Sobrecalentamiento de la correa, la polea o los ejes</li> <li>8. Descomposición anormal de la correa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Refuerce la estructura.</li> <li>2. Utilice un material de polea alternativo.</li> <li>3. Utilice el tensor interno para el ajuste de la correa.</li> <li>4. Limpie y revise la protección.</li> <li>5. Vuelva a diseñar la transmisión para aumentar la capacidad.</li> <li>6. Vuelva a diseñar la transmisión utilizando diámetros más grandes.</li> <li>7. Revise la transferencia de calor por conducción desde el motor.</li> <li>8. Reduzca la temperatura ambiente a +85°C (185°F) como máximo.</li> </ol>

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
<p>Desgaste excesivo en el lateral de la correa</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manipulación incorrecta</li> <li>2. Flancos dañados</li> <li>3. Correa demasiado ancha</li> <li>4. Tensión demasiado baja</li> <li>5. Superficie áspera del flanco</li> <li>6. Trayectoria inadecuada</li> <li>7. La correa golpea contra la protección o los soportes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siga las instrucciones de manipulación.</li> <li>2. Repare el flanco o cambie la polea.</li> <li>3. Utilice el ancho de polea adecuado.</li> <li>4. Ajuste la tensión al valor recomendado.</li> <li>5. Sustituya o repare el flanco (para eliminar la superficie abrasiva).</li> <li>6. Corrija la alineación.</li> <li>7. Retire la obstrucción o utilice el tensor interno.</li> </ol>
<p>Rotura de las cuerdas de tracción</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excesivas cargas de choque</li> <li>2. Diámetro insuficiente</li> <li>3. Manipulación y almacenamiento inadecuado de la correa antes de la instalación</li> <li>4. Suciedad u objetos extraños en la transmisión</li> <li>5. Desgaste extremo de la polea</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vuelva a diseñar la transmisión según aumente la capacidad.</li> <li>2. Vuelva a diseñar la transmisión utilizando mayores diámetros.</li> <li>3. Siga los procedimientos adecuados de manipulación y almacenamiento.</li> <li>4. Retire los objetos y revise la protección.</li> <li>5. Sustitúyala.</li> </ol>
<p>Agrietamiento de la correa</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diámetro insuficiente</li> <li>2. Tensor dorsal</li> <li>3. Temperatura extremadamente baja al arranque</li> <li>4. Exposición prolongada a sustancias químicas agresivas</li> <li>5. Unión inestable entre casquillo/polea</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vuelva a diseñar la transmisión utilizando diámetros mayores.</li> <li>2. Utilice el tensor interno o aumente el diámetro del tensor dorsal.</li> <li>3. Precaliente la transmisión.</li> <li>4. Proteja la transmisión.</li> <li>5. Instale el casquillo según las instrucciones.</li> </ol>
<p>Desgaste prematuro del perfil dentado</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tensión muy baja o alta</li> <li>2. La correa gira parcialmente fuera de la polea sin flanco</li> <li>3. Transmisión desalineada</li> <li>4. Perfil incorrecto de la correa para la polea (por ejemplo: HTD®, GT, etc.)</li> <li>5. Polea gastada</li> <li>6. Asperezas en los dientes de la polea</li> <li>7. Polea dañada</li> <li>8. La polea no se ajusta a las dimensiones especificadas</li> <li>9. La correa golpea los soportes</li> <li>10. Capacidad excedida</li> <li>11. Dureza insuficiente del material de la polea</li> <li>12. Suciedad excesiva</li> <li>13. Unión inestable entre casquillo/polea</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste al valor recomendado.</li> <li>2. Corrija la alineación.</li> <li>3. Corrija la alineación.</li> <li>4. Utilice la combinación adecuada de correa/polea.</li> <li>5. Sustituya la polea.</li> <li>6. Sustituya la polea.</li> <li>7. Sustituya la polea.</li> <li>8. Sustituya la polea.</li> <li>9. Retire la obstrucción o utilice el tensor.</li> <li>10. Vuelva a diseñar la transmisión para aumentar la capacidad.</li> <li>11. Utilice una polea más resistente al desgaste.</li> <li>12. Limpie y revise la protección.</li> <li>13. Instale el casquillo según las instrucciones.</li> </ol>
<p>Dientes arrancados</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Severas cargas de choque</li> <li>2. Menos de 6 dientes engranados</li> <li>3. Desgaste extremo de la polea</li> <li>4. Polea gastada</li> <li>5. Tensor dorsal</li> <li>6. Perfil incorrecto de la correa para la polea (por ejemplo: HTD®, GT, etc.)</li> <li>7. Transmisión desalineada</li> <li>8. Poca tensión de la correa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vuelva a diseñar la transmisión según el aumento requerido.</li> <li>2. Vuelva a diseñar la transmisión.</li> <li>3. Sustitúyala.</li> <li>4. Sustitúyala.</li> <li>5. Utilice el tensor interno.</li> <li>6. Utilice la combinación correcta de correa/polea.</li> <li>7. Vuelva a alinear.</li> <li>8. Ajuste la tensión al valor recomendado.</li> </ol>

	PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
<b>PROBLEMAS CON POLEAS</b>	Fallo del flanco	1. La correa hace que el flanco se desmonte	1. Corrija la alineación o asegure adecuadamente el flanco a la polea.
	Desgaste anormal de la polea 	1. La polea tiene muy poca resistencia al desgaste (por ejemplo: plástico, metales blandos, aluminio) 2. Transmisión desalineada 3. Suciedad u objeto extraño en la transmisión 4. Capacidad excedida 5. Tensión muy baja o alta 6. Perfil incorrecto de la correa (por ejemplo: HTD®, GT, etc.)	1. Utilice poleas de otros materiales. 2. Corrija la alineación. 3. Limpie la transmisión y revise la protección. 4. Vuelva a diseñar la transmisión para aumentar la capacidad. 5. Ajuste la tensión al valor recomendado. 6. Utilice la combinación adecuada de correa/polea.
<b>PROBLEMAS DE RENDIMIENTO CON TRANSMISIONES SÍNCRONAS</b>	Deslizamiento lateral de la correa	1. La correa gira parcialmente fuera de la polea sin flanco 2. La distancia entre los centros excede 8 veces la polea pequeña y ambas poleas tienen flancos 3. Desgaste excesivo del borde de la correa	1. Corrija la alineación. 2. Corrija la alineación paralela para asentar la correa en ambas poleas. 3. Corrija la alineación.
	Temperatura excesiva (correa, cojinete, protección, ejes, etc.)	1. Transmisión desalineada 2. Tensión muy baja o muy alta 3. Perfil incorrecto de la correa (por ejemplo: HTD®, GT, etc.)	1. Corrija la alineación. 2. Ajuste la tensión al valor recomendado. 3. Utilice la combinación adecuada de correa/polea.
	Ejes fuera de sincronización	1. Error de diseño 2. Correa inadecuada	1. Utilice los tamaños correctos de polea. 2. Utilice la correa correcta con el perfil dentado correcto para las gargantas.
	Vibración	1. Perfil incorrecto de la correa para la polea (por ejemplo: HTD®, GT, etc.) 2. Tensión muy baja o muy alta 3. Casquillo o chaveta suelta	1. Utilice la combinación adecuada de correa/polea. 2. Ajuste la tensión al valor recomendado. 3. Revise y reinstale según las instrucciones.
	Velocidad incorrecta de las poleas receptoras	1. Error de diseño	1. Vuelva a diseñar la transmisión.

## 6.8. REVISIÓN DE LA TENSIÓN DE LA CORREA DENTADA.

La etapa final consiste en examinar la tensión de la correa, y si es necesario, ajustarla. No se recomienda volver a tensionar las correas síncronas. Si se aplica muy poca tensión, las correas trapezoidales pueden patinar o los dientes de las correas síncronas pueden saltar. La tensión correcta es la más baja a la que las correas puedan transmitir potencia cuando la transmisión funcione a plena capacidad. El procedimiento general para verificar la tensión de la correa es el siguiente.

- La medida de la tensión con un tensiómetro doble, en el centro del ramal tenso, la fuerza de deflexión necesaria para obtener una flecha deflexión de 2 mm por cada 100 mm de longitud del ramal (correas síncronas). En el caso de la motocicleta Lifan LF150-5 la distancia entre ejes es de 500 mm por lo que la flecha de flexión no puede superar 10 mm.
- La medida de la tensión con un tensiómetro simple o sónico, en el centro del ramal tenso, la fuerza de deflexión necesaria para obtener una flecha deflexión de tensión es de 11N debido a que la correa utilizada en la Lifan LF150-5 es de tipo A y la polea mas pequeña es de 62 mm esta asignación se toma por la tabla del anexo H.
- Si la fuerza medida es inferior a la fuerza de deflexión mínima recomendada, hay que volver a tensar las correas.
- Las correas nuevas tienen que tensarse hasta que la fuerza de deflexión sea lo más cerca posible de la fuerza de deflexión máxima recomendada.

## **6.9. INSTALACIÓN DE CORREAS Y POLEAS**

- Después de haber desconectado el sistema y retirado la protección, afloje los pernos de montaje del motor. Mueva el motor hasta que la correa esté suelta y se pueda retirar sin forzarla. ¡Nunca force una correa para quitarla!
- Saque las correas utilizadas. Verifique si hay desgaste anormal. El desgaste excesivo puede indicar problemas con el mantenimiento o el diseño de la transmisión.
- Seleccione la correa de recambio correcta. Consúltelos cuadros de identificación de correas.
- Las correas y poleas pueden limpiarse con un trapo ligeramente húmedo con un solvente suave, no volátil. No se recomienda empapar la correa con el solvente. Obviamente no es aconsejable pulir o raspar la correa con un objeto afilado para limpiar la grasa o suciedad. Las correas deben estar secas antes de utilizarlas
- Inspeccione las poleas para ver si hay desgaste o muescas. Revise el perfil. Las galgas\* de Gates le ayudan a determinar si los canales están gastados. Si el desgaste mide más de 0,4 mm es necesario cambiar las poleas. Asegúrese de la alineación correcta de las poleas (\*disponibles en Gates).

- Inspeccione la alineación, el desgaste, la lubricación, etc. de los otros componentes de la transmisión (cojinetes, ejes,...).
- Instale la correa o el juego de correas nuevas. En transmisiones con múltiples correas, sustituya todas las correas. Nunca mezcle correas nuevas con correas usadas. Las correas usadas quedarían destensadas. Las nuevas llevarían toda la carga de la transmisión, lo que causaría el fallo prematuro. Nunca utilice correas de fabricantes diferentes. Éstas suelen tener características diferentes, lo que puede provocar una tensión inusual y una duración menor.
- Ajuste la distancia entre los ejes de la transmisión y gírela transmisión con la mano varias veces hasta que el tensímetro indique la tensión es correcta. Algunas correas de gran longitud podrían parecer diferentes al ser instaladas. Dentro de las tolerancias de emparejamiento, es normal que estas correas presenten diferencias de deflexión. Este “efecto catenaria” es una curva que se produce en elementos de peso uniforme suspendidos entre dos puntos. Esta apariencia desaparecerá cuando vuelva a ajustar la tensión tras un breve rodaje.
- Asegure los pernos de montaje del motor al par correcto.
- Coloque de nuevo la protección.
- Se recomienda probar las correas haciendo un breve rodaje. Se trata simplemente de hacer funcionar la transmisión cierto tiempo a toda carga, pararla, verificarla y luego tensar las correas nuevamente si fuera necesario. Este rodaje permitirá que las correas se ajusten a las gargantas de las poleas. Si es posible, déjelas funcionar durante 24 horas, o por lo menos durante la noche o la hora de almuerzo, por ejemplo. Este procedimiento de prueba y retesando reducirá la necesidad de ajustar la tensión posteriormente. Al arrancar el sistema, esté atento a ruidos o vibraciones anormales. Es recomendable desconectar la máquina y revisar los cojinetes y el motor. Si están calientes, la tensión de la correa puede ser muy elevada, o los cojinetes pueden estar desalineados, dañados o lubricados incorrectamente.

### **6.9.1. Evaluación del rendimiento de las transmisiones por correas**

Para proporcionar un adecuado mantenimiento, es necesario entender la naturaleza y el funcionamiento de las transmisiones de correas existentes. Conocer la duración prevista de la correa al igual que las capacidades y las

limitaciones de su maquinaria. Sin embargo, a veces es necesario profundizar sobre la vida de la correa, especialmente en las siguientes situaciones:

- Aunque la vida de servicio de la correa cumpla con las expectativas, quiere reducir los costes de mantenimiento existentes y las incidencias
- Cuando la vida de servicio de la correa está por debajo del nivel de rendimiento esperado y la situación debe mejorarse

### **6.9.2. Cómo aumentar el rendimiento de una transmisión**

Muchas veces una mínima modificación de la transmisión por correa basta para mejorar su rendimiento. El primer paso consiste en ver si se puede hacer mejoras simples a un coste mínimo. Esto implica revisar el diseño de la transmisión para obtener la capacidad adecuada.

Algunos cambios que podrían mejorar el rendimiento son:

- Aumentar los diámetros de las poleas.
- Aumentar el número de correas o utilice correas más anchas.
- Agregar una amortiguación de la vibración al sistema.
- Mejorar la ventilación de la protección para reducir la temperatura de la correa.
- Asegurarse de los diámetros de las poleas y tensores.
- Utilizar correas de alta calidad en lugar de tipos para uso.
- Sustituir las poleas cuando estén gastadas.
- Mantener las poleas bien alineadas.
- Colocar el tensor en el ramal menos tenso de la transmisión.
- Tensione nuevamente la correa recién instalada.

Después de un período de prueba de 4 a 24 horas observar los procedimientos adecuados de instalación y mantenimiento. Si se necesitan mejoras mucho mayores, el paso siguiente consistiría en cambiar la transmisión por un sistema de correas de mayor rendimiento

**Tabla 3. Tabla de Prueba de Ruta con Cadena.**

<b># salidas</b>	<b>Velocidad en km/h</b>	<b>Kilómetros recorridos</b>	<b>Temperatura correa en °C</b>	<b>Consumo combustible</b>	<b>Ruido en dB.</b>
1	20km/h	3	25	0.03 galón	30
2	30km/h	3	27	0.027 galón	33
3	40km/h	5	32	0.36 galón	32
4	55km/h	5	36	0.39 galón	29

**Tabla 4. Tabla de Prueba de Ruta con Correa.**

<b># salidas</b>	<b>Velocidad en km/h</b>	<b>Kilómetros recorridos</b>	<b>Temperatura correa en °C</b>	<b>Consumo combustible</b>	<b>Ruido en dB.</b>
1	20km/h	3	25	0.02 galón	5
2	30km/h	3	27	0.02 galón	5
3	40km/h	5	32	0.333 galón	6
4	55km/h	5	36	0.334 galón	7

Lo anterior son unas tablas, comparativas entre la transmisión de potencia por cadena y por correa dentada hecha en la motocicleta Lifan LF150-5, como se puede apreciar la correa es mucho menos ruidosa y permite una leve eficiencia en el rendimiento. El ruido fue medido con PCE-322

## 7. CONCLUSIONES

La mayoría de las motos tipo sport de bajo cilindraje en Colombia usan transmisión secundaria tipo cadena y muchos de estas motocicletas son usadas en trabajo de mensajería y domicilio por lo que emplean largos recorridos.

El mantenimiento de estos es frecuente, por lo tanto se implementaron correas dentadas que reducen su mantenimiento y aumenta la potencia, para llevar a cabo esto, se tuvo que diseñar y fabricar poleas dentadas.

El diseño de las poleas dentadas se basa en las medidas originales de los piñones de cadenas de las moto para no cambiar la relación de velocidad y fuerza de la moto que por fábrica viene determinado y se pueden utilizar la misma tornillería original de la motocicleta.

La distancia entre el sprocket y la rueda trasera depende de las dimensiones de la correa dentada que varía según su fabricante y la potencia del sistema de transmisión, por lo que se debe calcular el tipo de banda a usar.

El cambio de transmisión secundaria de cadena por correa dentada se concluye en diferentes factores tales como la posibilidad de carga superior, donde los factores que más influyen en la posibilidad de carga de una transmisión por correa dentada es la capacidad de contacto de engrane y la resistencia de la cuerda de tracción. Las correas dentadas poseen una elevada capacidad de contacto de engrane, debido al aumento de volumen del diente.

Las fuerzas radiales son soportadas por las superficies de las cabezas de los dientes de la polea dentada y de las correas de tracción reforzadas, aptas para transmitir cargas superiores sin problemas, mejoran el ataque y el reparto de la carga, La correa de tracción reforzada mantiene un paso constante y asegura alta resistencia al desgarró mejorando la capacidad de potencia hasta un 50%.

En el movimiento exacto La correa dentada favorece el empleo de transmisión en la que se exige alta precisión de transmisión de movimiento, en esta clase de sistemas se pueden alcanzar tolerancias no acumulativas inferiores a  $\pm 0,1$  mm.por metro de recorrido.

En la marcha silenciosa y economía

La reducción de golpes por engrane en las correas, caso contrario que ocurre con las cadenas, eleva la capacidad de carga, posibilitando un ancho mínimo de la correa y por consiguiente una disminución eficaz del ruido.

La relación de potencia favorable por construcción compacta disminuye costos y el mantenimiento es mínimo, no se necesita engrasar y la vida útil de la correa dentada es superior a la de la correa.

## 8. RECOMENDACIONES

Es importante adquirir una moto con el sistema de transmisión de potencia por correa dentada porque tiene ventajas superiores al sistema tradicional que favorecen la economía, la seguridad, la agilidad y el confort.

Considerando la degradación ambiental identificada como un problema mundial, es conveniente adquirir una moto con transmisión de potencia por correa dentada, lo que permite aportar a la conservación del medio ambiente, por ejemplo disminuye el ruido al no generarse el roce metal con metal, no se utilizan líquidos para lubricación, evitando arrojar desechos contaminados (grasas, aceites, sprait, estopas usadas).

Este tipo de diseño es una buena opción como proyecto de innovación para el mejoramiento de un sistema mecánico que se utiliza en el medio (motocicletas de bajo cilindraje), permitiendo mayor accesibilidad a ellas aunque ya existía este sistema en las de alta gama pero con oportunidades de adquisición limitadas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ARIAS, Paz. (2006) Motocicletas Arias Paz. DOSSAT CIE DE INVERSIONES. México. pág. (383-424).

GETES, (2010) Mantenimiento preventivo de correas y transmisiones. TOMKINS COMPANY. Bélgica. Pág.68.

CROUSE, William h. (1992) Mecánica de la motocicleta. RUSTICA. Pág. (230-450).

Transmisión por correas dentadas de tiempo. INTERMEC.S.A Pág. (45-102).

## **CIBERGRAFÍA**

Jonty Edmunds. Endurollustrated.2010.[Consulta: 24 marzo, 2011]  
Disponible en internet: <http://www.endurerosmadridsur.com>

Arpem Networks, S.L. Arpem.com. 2000. [Consulta: 11 diciembre 2011].Disponible en internet:<http://www.arpem.com/motos/modelos>.

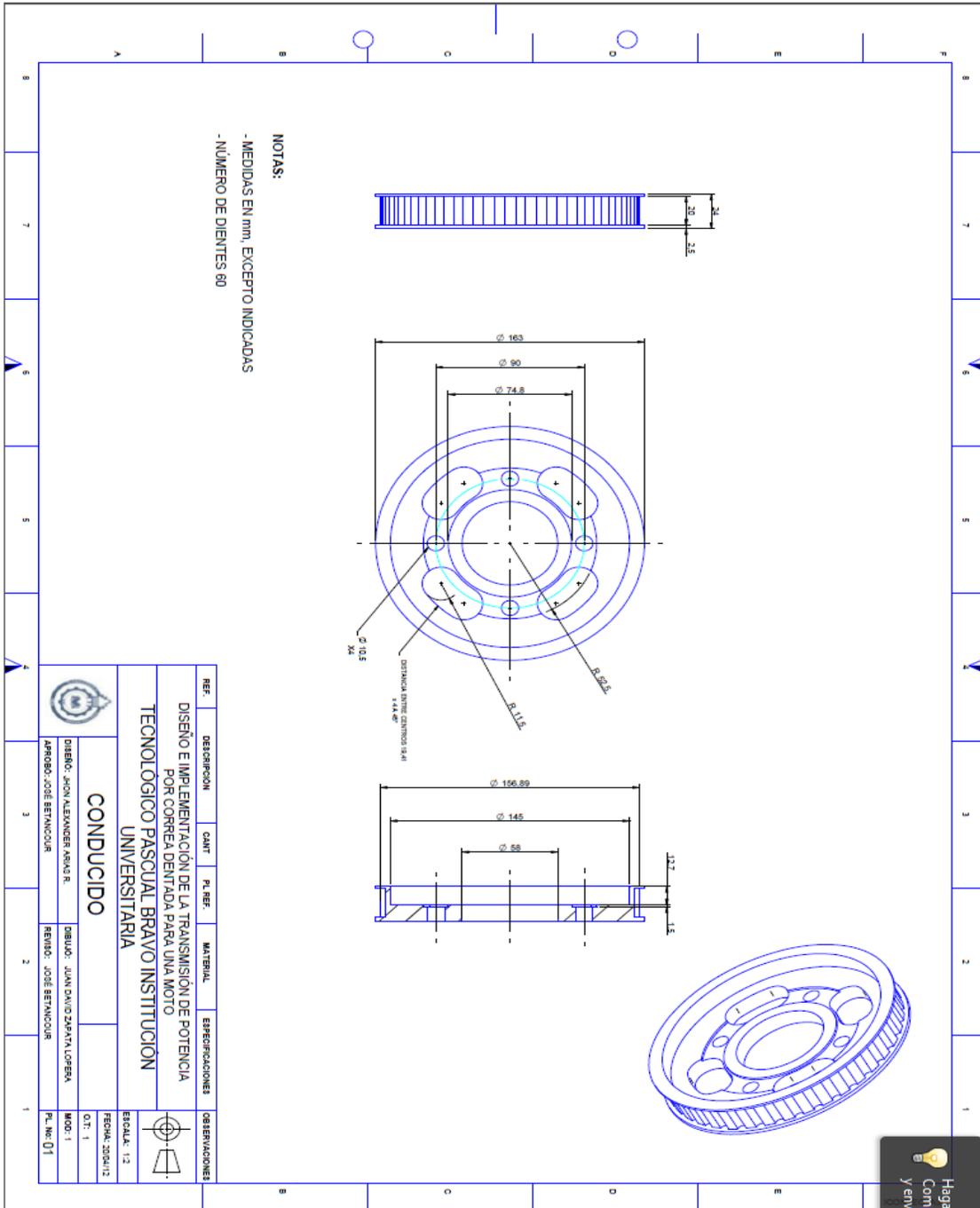
Company Long Name.Moto salas. 1999 [Consulta: 11 diciembre2011].  
Disponible en internet:<http://www.motosalas.com/catalogo/ls650.htm>

DirectIndustry. El salón virtual de la Industria. S.f. [Consulta: 28 abril 2012].Disponible en internet:<http://www.directindustry.es/>

Compuvisión 2000. FR Maquinaria CNC Machinery. 2006. [Consulta: 11 Mayo 2012].Disponible en internet:<http://www.frmaquinaria.com/calculos.htm>.

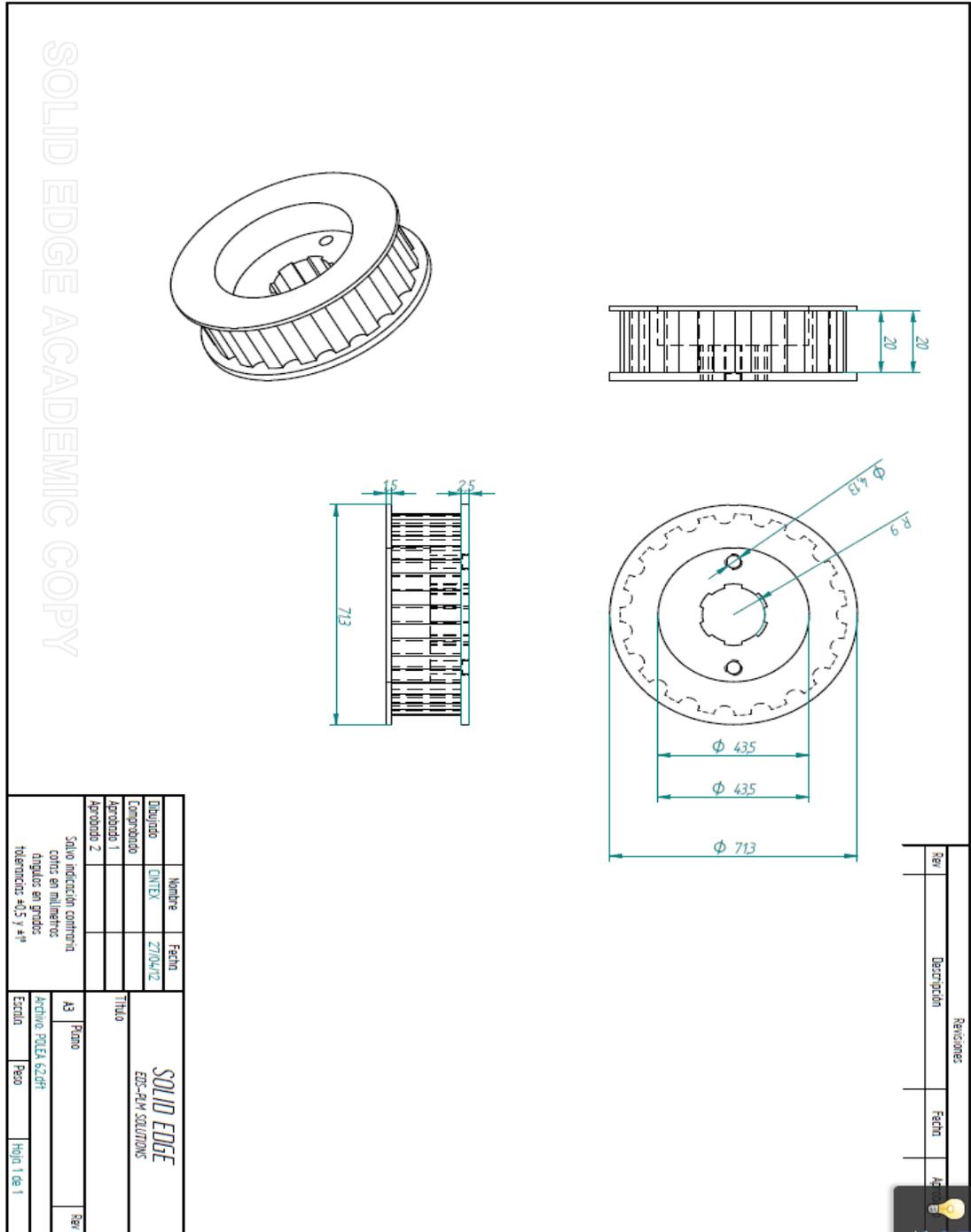
# Anexo A

## Plano Piñón Conducido



## Anexo B

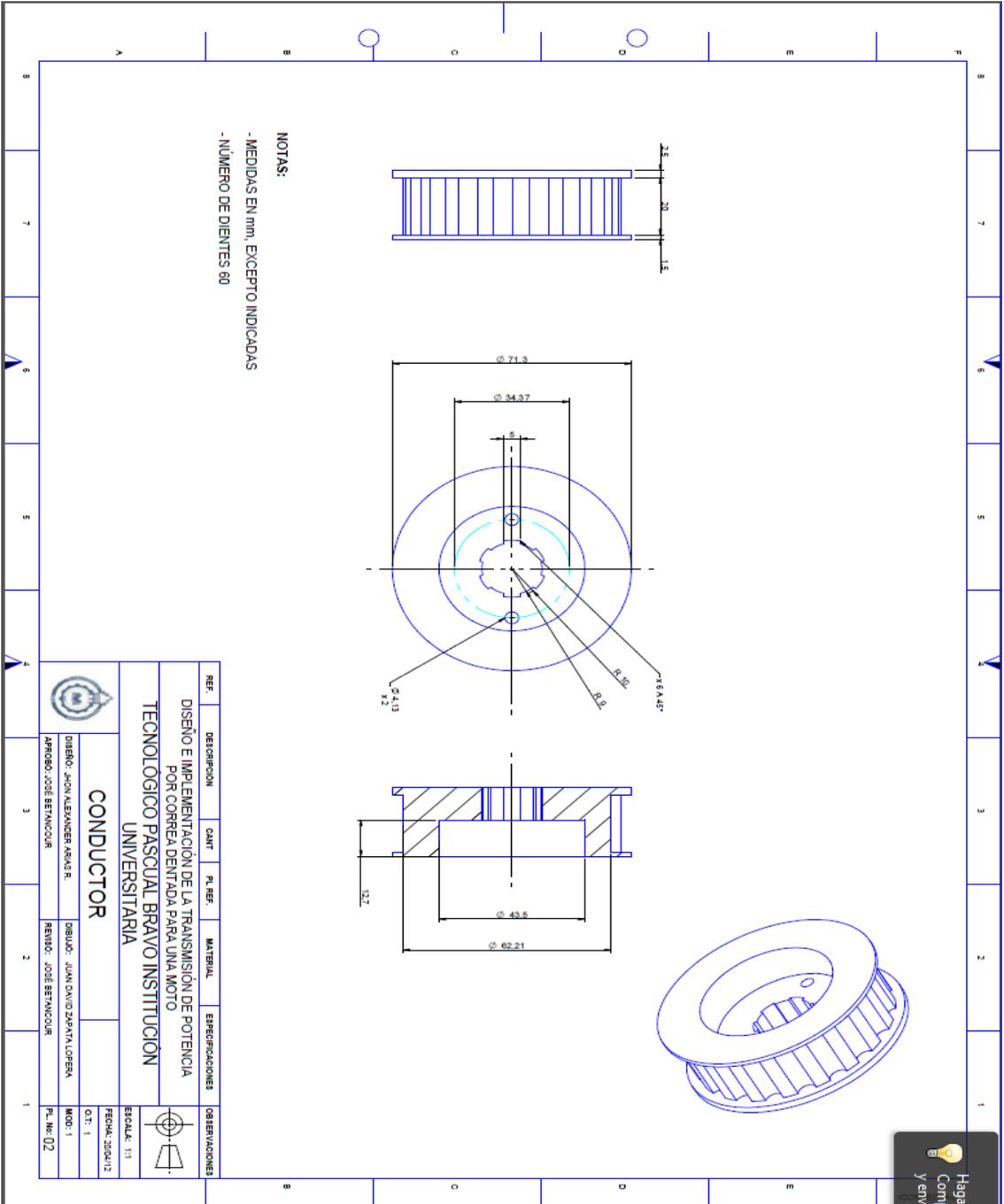
### Plano Piñón Conductor



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

# Anexo C

## Catálogo de Conductor



## Anexo D

### Ficha Técnica de Lifan Lf150-5.



Motor	4T mono cilíndrico
Cilindrada	150 C.C.
Potencia	11 HP
Rendimiento	45 Km/Lt
Capacidad de estanque	9.2 Lts.
Velocidad Máxima	100 Km/Hr
Partida	Pedal y eléctrica
Freno Delantero	Disco
Freno Trasero	Tambor
Neumático Delantero	2,75 / R18
Neumático Trasero	3,00 / R18
Suspensión Delantera	Hidráulica
Suspensión Trasera	Hidráulica + Doble Resorte
Refrigeración	Aire
Transmisión	Mecánica de 5 Velocidades
Sistema de Transmisión	Cadena/Catalina/Piñón
Peso	107 Kg
Par motor	7,65 Nm a 6000 rpm
Alimentación	Carburador
cap. depósito gasolina	5 litros
<b>MÁS INFORMACIÓN</b>	<a href="http://www.lifanmoto.com">www.lifanmoto.com</a>

## Anexo E

### Tabla de Factor de Potencia (Fs)

APLICACIONES	MOTORES ELÉCTRICOS										Motores a explosión		
	Corriente alterada								Corriente continua		Gas-Diesel		
	Jaula de ardilla			Rotor enrollado	Sincronos	Mono-fásico		Excitación en derivación	Excitación en compound	4 o más cilindros con más de 700 revoluciones	4 o más cilindros con menos de 700 revoluciones	Máquinas a vapor	Con ligación directa o con eje intermediario
	Arranque normal	Arranque estrella o triángulo	De alta potencia de arranque (jaula doble)			La repulsión con fase auxiliar de arranque	La inducción con arranque a condensador						
<b>AGITADORES</b>													
Para líquidos	1,0	1,0	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Para semilíquidos	1,2	1,0	1,4	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>BOMBAS</b>													
Centrifugas, de engranajes, rotativas	1,2	1,2	1,4	1,4	—	1,2	1,2	1,2	—	1,2	—	—	—
De pistón: de 3 o más cilindros	1,2	1,2	—	1,4	1,6	—	—	—	—	1,8	—	1,8	—
De pistón: de 1 ó 2 cilindros	1,4	1,4	—	1,6	1,8	—	—	—	—	2,0	—	2,0	—
De pistón: para dragar	1,4	1,4	—	1,4	—	—	—	—	—	2,0	—	2,0	—
<b>COMPRESORES</b>													
Centrifugos y rotativos	1,2	1,2	—	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	—	1,2	—	—	—
Alternativos con 3 o más cilindros	1,2	1,2	—	1,4	1,4	—	—	1,2	—	—	—	—	—
Alternativos con 1 o 2 cilindros	1,4	1,4	—	1,5	1,5	—	—	1,2	—	—	—	—	—
<b>EJES DE TRANSMISIÓN</b>	1,4	1,4	—	1,4	1,8	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	—	1,6	1,6
<b>ASPIRADORES Y VENTILADORES</b>													
Centrifugos y succión indirecta	1,2	1,2	—	1,4	—	—	—	1,4	—	1,2	—	1,5	1,5
Helicoidales	1,4	1,4	2,0	1,6	2,0	—	—	1,4	—	1,4	—	—	—
Sopladores	1,6	1,6	—	2,0	2,0	—	—	—	—	1,6	—	—	—
<b>GRUPOS GENERADORES</b>	1,4	—	—	—	—	—	—	1,4	—	—	—	1,6	1,6
<b>MÁQUINAS PARA INDUSTRIA DE CAUCHO</b>													
Calandra, "Bambury", mezcladores	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>MÁQUINAS PARA INDUSTRIA DE CERÁMICA Y DE ACEITE</b>													
Cortadoras, granuladoras	—	1,2	1,4	1,4	—	—	—	1,4	—	—	—	—	2,0
Amasadoras, picadoras	1,5	1,3	1,8	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mezcladoras, prensas	—	1,2	1,6	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>MÁQUINA PARA INDUSTRIA GRÁFICA</b>													
Rotat., offset, dobladoras, cortadoras, Prensa plana, linotipo	1,2	1,2	—	1,2	—	—	—	1,2	—	—	—	—	—
<b>MÁQUINA PARA INDUSTRIA DE PAPEL</b>													
Máquinas Jordan - holandesas	1,5	1,3	1,8	1,5	1,8	—	—	1,5	1,5	—	—	—	1,8
Trituradoras	1,4	1,4	—	1,4	—	—	—	1,5	1,5	—	—	—	1,8
Calandras, secadores, enrolladoras	1,2	1,2	—	1,2	—	—	—	1,2	1,2	—	—	—	1,8

## Anexo F

### Tabla de Tipo de Banda

# Selección del perfil de la correa y diámetro de la polea menor

Tabla 5 - Determinación del perfil de la correa

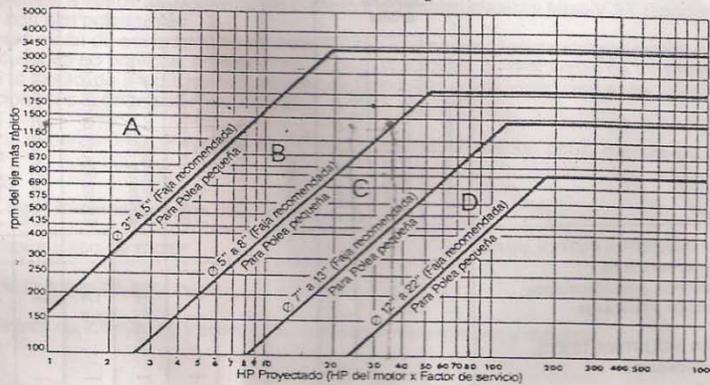


Tabla 6 - Diámetro primitivo mínimo recomendado para poleas acopladas a motores eléctricos

Potencia del motor		RPM DEL MOTOR											
		600/575		720/695		900/870		1200/1160		1800/1750		3600/3450	
HP	KW	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm
0,50	0,38	2,50	64	2,50	64	2,50	64						
0,75	0,56	3,00	76	2,50	64	2,50	64	2,50	64				
1,00	0,75	3,00	76	3,00	76	2,50	64	2,50	64	2,25	57		
1,50	1,13	3,00	76	3,00	76	3,00	76	2,50	64	2,50	64	2,25	57
2,00	1,50	3,75	95	3,00	76	3,00	76	2,50	64	2,50	64	2,50	64
3,00	2,25	4,50	114	3,75	95	3,00	76	3,00	76	2,50	64	2,50	64
5,00	3,75	4,50	114	4,50	114	3,75	95	3,00	76	3,00	76	2,50	64
7,50	5,63	5,25	133	4,50	114	4,50	114	3,75	95	3,00	76	3,00	76
10,00	7,50	6,00	152	5,25	133	4,50	114	4,50	114	3,75	95	3,00	76
15,00	11,25	6,75	171	6,00	152	5,25	133	4,50	114	4,50	114	3,75	95
20,00	15,00	8,25	210	6,75	171	6,00	152	5,25	133	4,50	114	4,50	114
25,00	18,75	9,00	229	8,25	210	6,75	171	6,00	152	4,50	114	4,50	114
30,00	22,50	10,00	254	9,00	229	6,75	171	6,75	171	5,25	133		
40,00	30,00	10,00	254	10,00	254	8,25	210	6,75	171	6,00	152		
50,00	37,50	11,00	279	10,00	254	9,00	229	8,25	210	6,57	171		
60,00	45,00	12,00	305	11,00	279	10,00	254	9,00	229	7,50	191		
75,00	56,25	14,00	356	13,00	330	10,00	254	10,00	254	9,00	229		
100,00	75,00	18,00	457	15,00	381	13,00	330	13,00	330	10,00	254		
125,00	93,75	20,00	508	18,00	457	15,00	381	13,00	330	11,00	279		
150,00	112,50	22,00	559	20,00	508	18,00	457	13,00	330				
200,00	150,00	22,00	559	22,00	559	22,00	559						
250,00	187,50	22,00	559	22,00	559								
300,00	225,00	27,00	686	27,00	686								

Obs.: Los diámetros indicados aquí son los mínimos recomendados, de forma a no perjudicar los ejes, soportes y correas. Los datos arriba de la línea son de la National Electrical Manufacturers Association Standard MG1-3.16 y MG1-3.16a. Los datos abajo de la línea son una composición de la Electrical Motor Manufacturers. Esos datos son generalmente conservados, pero para casos especiales consulte al fabricante de motor sobre diámetros mínimos de poleas. Los datos presentes son proporcionados apenas como guía, ya que no hay patrón local de diámetros mínimos en función de las características de los motores eléctricos.

## Anexo G.

### Catálogo de Banda Tipo A

<b>CORREAS FLEXIDRIVE TRUMATCH</b> <b>CORREA EN V TIPO "A"</b> <b>ANCHOSUPERIOR 1/2"</b> <b>ALTURA 11/32" ANGULO x 40°</b>							
# De Correa	longitud Externa	# De Correa	longitud Externa	# De Correa	longitud Externa	# De Correa	longitud Externa
A 20	22"	A 51	53"	A 82	84"	A 113	115"
A 21	23"	A 52	54"	A 83	85"	A 114	116"
A 22	24"	A 53	55"	A 84	86"	A 115	117"
A 23	25"	A 54	56"	A 85	87"	A 116	118"
A 24	26"	A 55	57"	A 86	88"	A 118	120"
A 25	27"	A 56	58"	A 87	89"	A 119	121"
A 26	28"	A 57	59"	A 88	90"	A 120	122"
A 27	29"	A 58	60"	A 89	91"		
A 28	30"	A 59	61"	A 90	92"		
A 29	31"	A 60	62"	A 91	93"		
A 30	32"	A 61	63"	A 92	94"		
A 31	33"	A 62	64"	A 93	95"		
A 32	34"	A 63	65"	A 94	96"		
A 33	35"	A 64	66"	A 95	97"		
A 34	36"	A 65	67"	A 96	98"		
A 35	37"	A 66	68"	A 97	99"		
A 36	38"	A 67	69"	A 98	100"		
A 37	39"	A 68	70"	A 99	101"		
A 38	40"	A 69	71"	A 100	102"		
A 39	41"	A 70	72"	A 101	103"		
A 40	42"	A 71	73"	A 102	104"		
A 41	43"	A 72	74"	A 103	105"		
A 42	44"	A 73	75"	A 104	106"		
A 43	45"	A 74	76"	A 105	107"		
A 44	46"	A 75	77"	A 106	108"		
A 45	47"	A 76	78"	A 107	109"		
A 46	48"	A 77	79"	A 108	110"		
A 47	49"	A 78	80"	A 109	111"		
A 48	50"	A 79	81"	A 110	112"		
A 49	22"	A 80	82"	A 111	113"		
A 50	23"	A 81	83"	A 112	114"		

## Anexo H.

### Cálculos para Definir Diámetro y Fuerza de Deflexión

Sección de la correa	Diámetro de la polea pequeña	Fuerza de deflexión recomendada*	
	mm	N	
		mín	máx
Z	60 - 67	6	8
	71 - 80	7	9
	85 - 100	8	11
	106 - 140	9	12
	150 - 224	10	14
A	60 - 80	7	12
	85 - 90	9	13
	95 - 106	10	15
	112 - 180	13	20
B	80 - 106	11	17
	112 - 118	14	20
	125 - 140	15	23
	150 - 170	19	27
	180 - 1250	22	33
C	150 - 170	21	33
	180	24	35
	190	26	38
	200 - 212	30	45
	224 - 265	33	50
	280 - 400	38	58
D	300 - 335	51	73
	355 - 400	56	82
	425 - 560	65	99