



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENOS ABS PARA MOTOS” ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

JHONNY JOSÉ GRAMAL CHIMARRO
BRAULIO ALFREDO MORA INTRIAGO .

DIRECTOR :ING. GERMÁN ERAZO
CODIRECTOR :JOSÉ QUIROZ

Latacunga, 2013

RESUMEN

Uno de los sistemas de seguridad más utilizados hoy en día es el sistema de frenos ABS, que por su eficiencia, fácil mantenimiento y durabilidad, las empresas automotrices han optado por utilizarlo al momento de sacar sus vehículos al mercado. Las motocicletas no han sido la excepción, es por eso que muchas de estas ya poseen este dispositivo en base a las necesidades y seguridad del piloto.

En el proyecto de tesis se tiene como objetivo la implementación de este sistema, en una motocicleta de gama baja (200 cc) y de fabricación china que son las de mayor venta y acogida en el país. Los elementos utilizados son de última generación en lo que respecta a sistemas de frenos ABS para motos. Se realizó conexiones hidráulicas y electrónicas de forma que se abaraten los precios de construcción e implementación utilizando elementos existentes en nuestro medio.



FORMULACIÓN DE EL PROBLEMA

La finalidad del ABS para cualquier vehículo es proporcionar una frenada segura, sin perder la estabilidad de la unidad.

Se procede a diseñar un sistema para la instalación, la implementación de un circuito de frenos ABS para motocicletas; y la vez combinar la selección de elementos eléctricos, mecánicos, electrónicos los mismos que implementados al vehículo para aumentan la seguridad y conducción.

Se implementa en la motocicleta de 150 a 250 cc:

- Sistema de control eléctrico
- Sistema de control hidráulico
- Módulo
- Sensores de velocidad
- Señales de switch de luces de freno
- Adaptación mecánica
- Manual del usuario



OBJETIVO GENERAL

Diseñar e Implementar el circuito de instalación de un sistema de frenos ABS en motocicletas para elevar el nivel de seguridad en la conducción de este tipo de vehículos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y seleccionar los elementos en etapas de alimentación potencia y periferia.
- Diseñar y seleccionar los elementos mecánicos hidráulicos requeridos para la aplicación.
- Diseñar los diagramas eléctricos y electrónicos requeridos.



JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La evolución electrónica y nuevas aplicaciones en sistemas de vehículos, ayudan de alguna manera a evitar o reducir la peligrosidad de éstos, muchos fabricantes de motos han diseñado sistemas que ayudan a la seguridad al momento de frenar. Cuando se utiliza una motocicleta se siente que es uno de los vehículos más emocionantes que existen, el problema que se encuentra en este medio de transporte, es al momento de frenar ya que dependiendo del terreno, la velocidad y la habilidad con la que se aplique el freno, hará que este vehículo sea inestable, permitiendo que las llantas resbalen, por ello es que las motocicletas son, como la mayoría de gente los llaman "peligrosas".



FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



E S P E
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

ESTABILIDAD Y CONTROL

- La estabilidad es la tendencia a volver a la posición de equilibrio estando en estado de equilibrio. El control por otra parte, consiste en cambiar desde un estado de equilibrio a otro por lo que ambos términos están relacionados.



LA ESTABILIDAD EN LA FRENADA

Si circulando normalmente, se realiza una frenada fuerte puede ser que esto conlleve a una pérdida de estabilidad direccional, siendo la fuerza de inercia el momento perturbador, alrededor de la huella de contacto del neumático delantero y la fuerza de frenada de la rueda trasera en el momento correcto.

Para poder mantener la estabilidad el momento correcto debería ser mayor que el momento desequilibrado. Este caso se dará en desaceleraciones bajas o moderadas, que serán aquellas que existan pocas transferencias de carga y por lo tanto la frenada de la rueda trasera pueda proporcionar una parte importante de la frenada total. Sin embargo cuando la frenada es brusca, se produce una gran transferencia de carga, hacia la parte delantera siendo el freno delantero, el que proporciona toda o la mayoría de la carga de la frenada, siendo el momento desestabilizador mayor que el momento correcto dándose una condición de inestabilidad. La forma de poder combatir esta tendencia sería aumentando la distancia entre ejes y un centro de gravedad bajo, para minimizar la transferencia de carga.



DISCO DE FRENO

Existen diferentes tipos de discos de freno. Algunos son de acero macizo mientras que otros están rayados en la superficie o tienen agujeros que los atraviesan. Estos últimos, denominados discos ventilados, ayudan a disipar el calor



PASTILLA DE FRENO

Las pastillas están diseñadas para producir una alta fricción con el disco. El material del que estén compuestas determinara la duración, potencia de frenado y su comportamiento en condiciones adversas.



MORDAZAS

Es el soporte de las pastillas y los pistones de freno. Los pistones están generalmente hechos de hierro y luego son recubiertos por un cromado.

Hay dos tipos: flotantes o fijas.

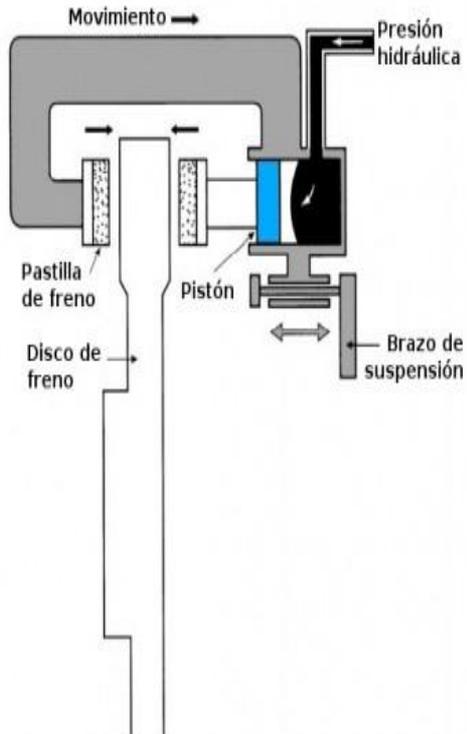
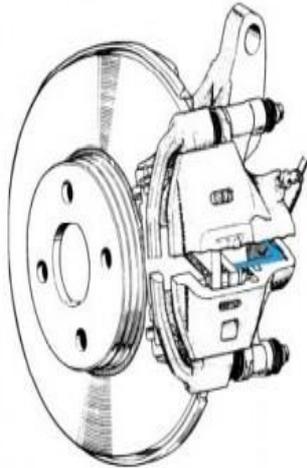
Las fijas no se mueven, en relación al disco de freno, y utilizan uno o más pares de pistones. De este modo, al accionarse, presionan las pastillas a ambos lados del disco. En general son más complejas y caras que las mordazas flotantes. Las mordazas flotantes, también denominadas "mordazas deslizantes", se mueven en relación al disco; un pistón a uno de los lados empuja la pastilla hasta que esta hace contacto con la superficie del disco, haciendo que la mordaza y con ella la pastilla de freno interior se desplacen. De este modo la presión es aplicada a ambos lados del disco y se logra la acción de frenado.



TIPO DE MORDAZAS

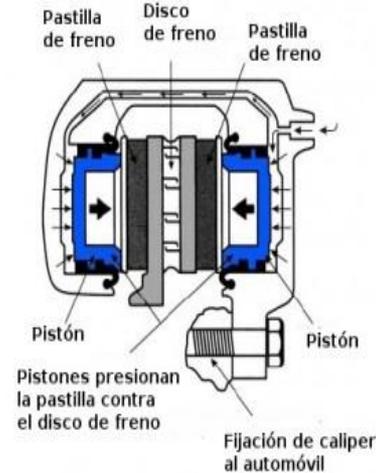
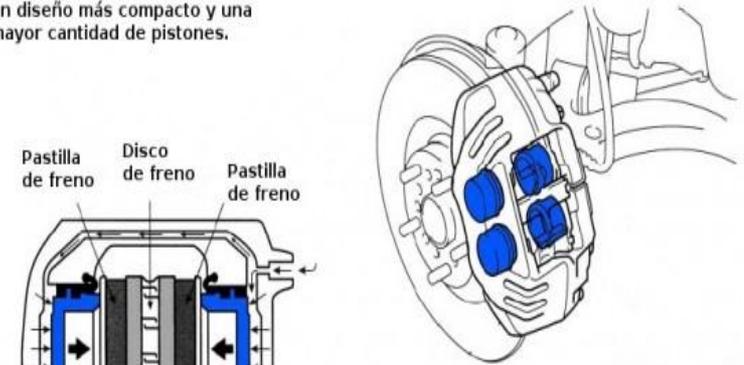
Cáliper de montaje flotante

Sistema más económico, pero por actuar por reacción debe ser más robusto, pesado y voluminoso.



Cáliper de montaje fijo

Como la presión se reparte de manera uniforme, permite un diseño más compacto y una mayor cantidad de pistones.



TIPO DE FRENOS POR ACCIONAMIENTO

- Existe una diversa gama de accionamiento para frenos, en la que dependiendo del tipo de máquina y trabajo a realizar dependerá la elección del mismo.
- Entre los frenos por accionamiento tenemos:
 - Frenos mecánicos
 - Frenos neumáticos
 - Frenos hidráulicos
 - Frenos de estacionamiento
 - Freno eléctrico (regenerativo).
- Para el estudio realizado en esta investigación se analizará el freno por accionamiento hidráulico, el cual es propio de la motocicleta



FRENOS HIDRÁULICOS FUNCIONAMIENTO

El sistema básicamente se compone por una bomba de freno, líneas de distribución o mangueras, caliper o mordaza, y disco.

Al apretar la palanca de freno se empuja el pistón del caliper, mediante la presión que ejerce el líquido alojado en el depósito, ubicado generalmente en el mismo comando que incorpora el émbolo llamado también bomba.

El desplazamiento del líquido ejerce presión, por lo que se expanden las líneas de distribución accionando los pistones hasta que las pastillas hacen contacto con el disco, produciéndose la detención de la rueda.



COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS ABS

HIDROGRUPO

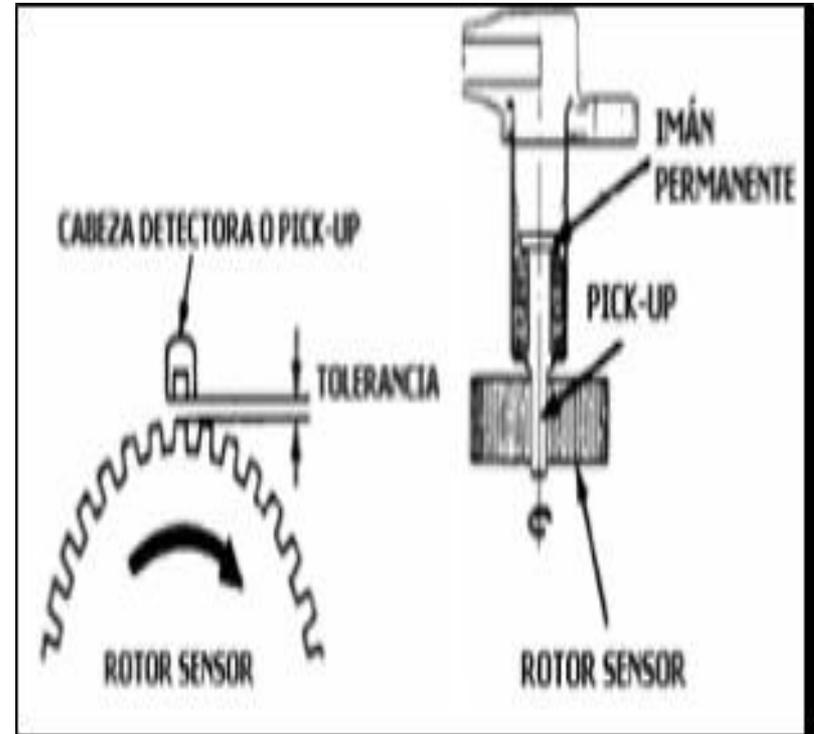
En esta versión de ABS, la unidad hidráulica integra el hidroggrupo y la unidad de control (ECU). Dentro de la unidad hidráulica están integradas las electroválvulas, dos por cada rueda, los acumuladores, los amortiguadores de presión y la bomba con su motor eléctrico.



SENSORES DE VELOCIDAD VSS

A medida que gira, el rotor del sensor interrumpe el campo magnético de la magneto permanente de velocidad de rueda, generando un voltaje CA (Corriente Alterna) en la bobina, mediante inducción electromagnética. El ciclo del voltaje CA cambia en proporción a la velocidad de la rueda. Mediante este ciclo, el (MCE) detecta la velocidad de las ruedas.

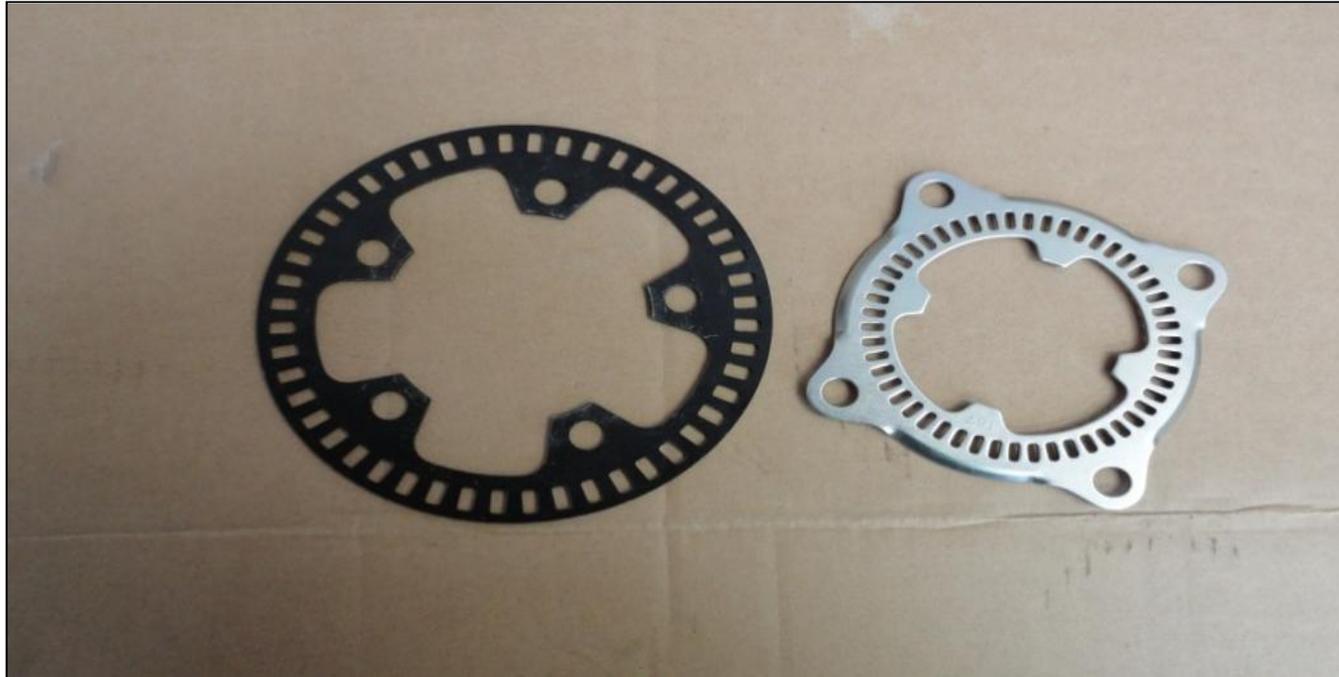
El sensor está montado, de modo que exista un poco de espacio libre entre el sensor de velocidad y el rotor del sensor. Mientras las ruedas giran, el sensor produce una señal de corriente alterna cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. Las señales de las cuatro ruedas son monitoreadas por la (MCE).



SENSORES DE VELOCIDAD VSS



ROTORES DE SENSORES O RUEDAS FÓNICAS



ESQUEMA DE LA PROPUESTA



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

- El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes. Este diseño desglosa las estrategias básicas que se adopta para generar información exacta e interpretable y con las que se obtienen respuestas a preguntas como: medir, describir y comparar.
- El tipo de investigación que se utilizó fue la descriptiva porque es la más indicada y muestra los diferentes rasgos del estado actual de cómo se aplica el sistema de frenos ABS.



ENCUESTA DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

ENCUESTA DE FACTIBILIDAD DE PROYECTO

Buenos días/tardes, estamos realizando una encuesta para evaluar la factibilidad de una investigación acerca del sistema de frenos ABS en motocicletas dentro del campo de la Ingeniería Automotriz. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas encerrando en un círculo el literal de la opción más acertada:

1.- ¿Conoce usted sobre el sistema de frenos ABS?

Sí No

2.- ¿Qué tanto conoces sobre las ventajas del Sistema de frenos ABS?

- 100%
- 75%
- 50%
- 25%

3.- ¿Ha conducido usted algún vehículo con el sistema de frenos ABS?

Si No Tal vez

4.- ¿Cree Ud. necesario ser informado sobre los diferentes sistemas de frenos al momento de adquirir una motocicleta y su correcto uso?

Sí No

5.- ¿Cree usted que el sistema de frenos ABS es un sistema seguro?

Sí No

6.- ¿Al momento de adquirir una motocicleta ¿Qué porcentaje de importancia le daría al costo con respecto a su seguridad sabiendo que la motocicleta no posee el sistema de frenos ABS?

- 0%
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

7.- Cree usted que este tipo de sistema debería usarse en motocicletas de bajo cilindraje (125- 250 cc)

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante
- Indiferente



DISEÑO DEL SISTEMA DE FRENOS ABS



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

CLASIFICACIÓN DE LAS FUERZAS

Tomando el tipo de fuerzas más aplicadas al momento de frenado en una motocicleta tenemos que citar las siguientes:

- Fuerza en sentido longitudinal (por ejemplo la fuerza motriz, resistencia al aire o rozamiento de rodadura).
- Fuerzas en sentido transversal (por ejemplo fuerza de dirección, fuerza centrífuga en curvas o con viento lateral).

Estas fuerzas se clasifican también como fuerzas de conducción lateral.

Las fuerzas en sentido longitudinal y transversal se transmiten a los neumáticos y por último a la calzada ya sea por arriba o lateralmente.

Esto sucede a través:

- Del chasis (por ejemplo fuerzas del viento)
- De la dirección (fuerzas de la dirección)
- Del motor (fuerza motriz)
- Del sistema de freno (fuerza de frenado)

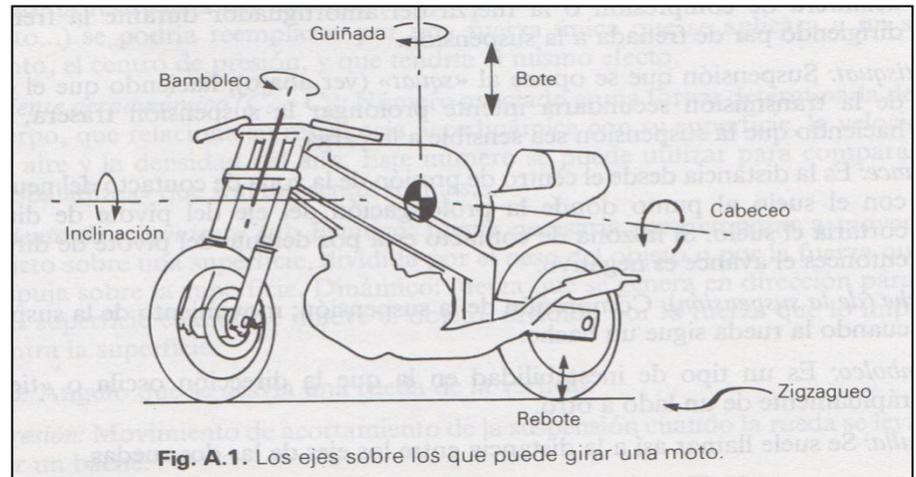


FUERZAS EN LA MOTOTCICLETA

BOTE.- Uno de los movimientos que puede seguir un vehículo y se produce cuando todo el vehículo se desplaza en vertical, más o menos paralelo al suelo.

CABECEO.- Movimiento en el que la parte delantera del vehículo se desplaza hacia arriba o hacia abajo, en vertical, con relación a la parte trasera.

BAMBOLEO.- Es un tipo de inestabilidad en la que la dirección oscila o tiembla rápidamente de un lado a otro.



ZIGZAGUEO.- Tipo de inestabilidad en la que la moto sigue un recorrido continuo en forma de S.

GUIÑADA.- Movimiento en el que el vehículo pivota a la izquierda o a la derecha, sin inclinación ni balanceo.



GRUPO HIDRÁULICO

El grupo hidráulico realiza las órdenes de la unidad de control y regula a través de las electroválvulas independientemente del conductor las presiones de los frenos de las ruedas. Constituye la unión hidráulica entre el cilindro principal y los cilindros de frenos de rueda, se encuentra en el centro de la motocicleta a fin de poder mantener cortas las tuberías hidráulicas a los cilindros de frenos delanteros y posteriores respectivamente.



UNIDAD DE CONTROL

Con la técnica digital se abren múltiples posibilidades para el control y la regulación de sistemas en la motocicleta, también de sistemas de seguridad de marcha. La unidad electrónica de control recibe las señales eléctricas de sensores, las evalúa y calcula las señales de activación para los elementos actuadores. Muchos factores de influencia se pueden integrar simultáneamente en los procesos de control y regulación, pudiendo hacerse así funcionar los sistemas de manera óptima.

El programa se encuentra en uno o varios microcontroladores. Los componentes de la unidad de control se designan como “hardware”.



PROCESAMIENTO DE DATOS

- Los sensores junto a los actuadores constituyen como periferia el interface entre la motocicleta y la unidad de control como unidad de procesamiento.
- Las señales eléctricas se conducen a la unidad de control a través de un mazo de cables conectados cada uno al pin correspondiente en la unidad de control, el cual es el receptor de las señales de entrada desde los sensores.
- En este caso las señales de entrada son digitales y tienen dos estados “alto” “lógico 1” y “bajo” lógico 0”.
- Las señales de entrada digitales son de conmutación (conexión /desconexión) o señales de sensores digitales como los impulsos de revoluciones del sensor activo de velocidad de rotación. Estas señales son procesadas directamente por el microcontrolador tomando como referencia cambio de voltaje de 0 a 5 voltios



IMPLEMENTACIÓN



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DISEÑO DE BASES PARA LAS RUEDAS FÓNICAS

Se utilizó hierro fundido para las bases fónicas tanto delantera como trasera ya que al ser fácil de maquinar en el torno solo servirán como soporte de dichas ruedas y no estarán sometidas a grades esfuerzo ni de torsión ni de corte, tan solo los de las vibraciones que se producen entre el suelo hacia la motocicleta, las cuales son mínimas.



DISEÑO DE BASES PARA LAS RUEDAS FÓNICAS

BASE RUEDA FÓNICA
DELANTERA



BASE RUEDA FÓNICA
POSTERIOR



BASE PARA EL HIDROGRUPO

- Para el diseño de la base del hidrograma se utilizó como material el aluminio por ser fácil de cortar, doblar, perforar, su vez fue sujetado por su parte superior al marco de la motocicleta y por su parte lateral izquierda al soporte de la batería.
- Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m^3 , y con un bajo punto de fusión ($660 \text{ }^\circ\text{C}$).



BASE PARA EL HIDROGRUPO



SELECCIÓN DE NEPLOS Y CAÑERIAS

- El sistema hidráulico consta de cuatro electro válvulas por lo que requiere de un acople por cada uno con su respectiva cañería. Los acoples son hechos de bronce y posee una rosca de 3/16 pulg., las cañerías son de cobre con un diámetro de 3/16 pulg., correspondiente a este tipo de neplos.
- Las cañerías de cobre, se utilizó para la adaptación de los frenos ya que la motocicleta posee en su gran mayoría solo mangueras y eso complica la adaptación del sistema. Es necesario este tipo de cañería por la resistencia, presión y consistencia al frenar por tener mayor estabilidad esta no se mueve con facilidad en el frenado. Los neplos son necesarios al momento del ensamblaje en el módulo, las mordazas ya poseen rosca, esta tiene un diámetro adecuado



NEPLOS Y CAÑERIAS



JUNTAS ACOPLER Y SOLDADURA

- Los procesos de soldadura y corte se pueden controlar con facilidad. Es posible completar una diversidad de tareas haciendo uso de técnicas específicas por ejemplo, soldadura blanda, soldadura fuerte, soldadura por fusión, corte y perforación. Puede obtenerse una escala amplia de graduación de calor y el equipo se ensambla rápidamente y es fácil de operar.
- Los métodos con corte con oxígeno incluyen aquellos procesos en los que el corte o la eliminación se realizan por la combustión apropiada de un gas combustible con oxígeno para dar lugar a la reacción química rápida. Los gases combustibles representativos son acetileno, propano gas, gas natural (metilacetileno-propadieno). Se requiere que la temperatura sea elevada y el oxígeno en absoluta pureza.
- Los acople originales a igual que los neplones son de 3/16 pulg., pero su cabeza es redonda. Por lo que con el uso del esmeril se las desbastó hasta conseguir una forma cuadrada para poder enroscarse en el neplón de las cañerías utilizando una llave de boca 14mm.



JUNTAS ACOPLERES Y SOLDADURA



COLOCACIÓN DE SENSORES DE VELOCIDAD

- Los sensores de velocidad según el fabricante deben estar en un rango de separación con la rueda afónica (0.4 ~ 1.6) mm.
- De encontrarse los sensores fuera de este rango se originaran desfases en las ondas emitidas por los mismos hacia el modulo del ABS por consiguiente las respuestas del sistema no será eficaz lo que produce que el frenado no se realice de manera correcta. A su vez también es muy importante tener en cuenta que las ruedas fónicas deber estar siempre libre de impurezas entre sus ranuras para no crear interferencia al momento en la lectura del sensor en el frenado.

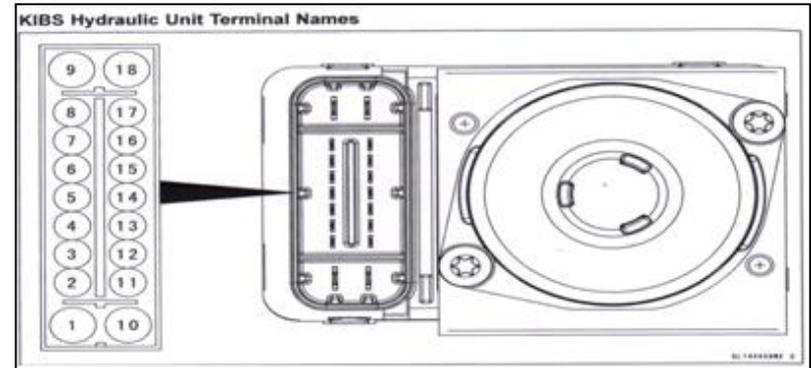


COLOCACIÓN DE SENSORES DE VELOCIDAD



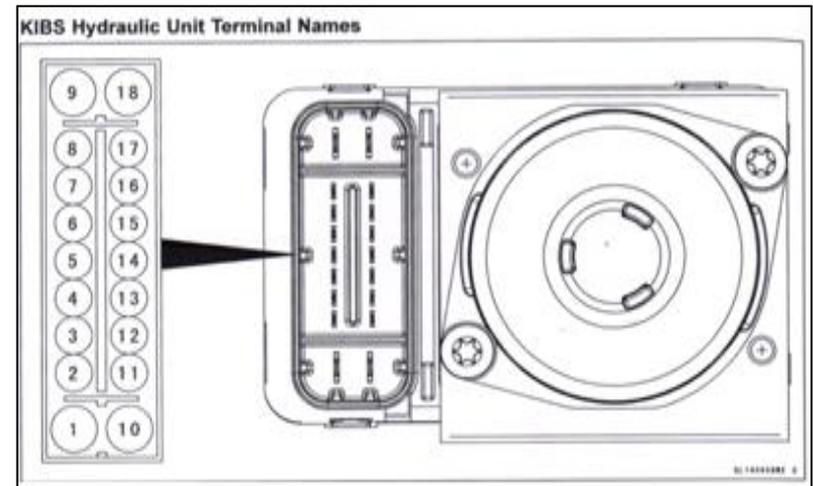
CONEXIONES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS AL MÓDULO DE CONTROL

- 1. Masa,(N)(86 relay),4.Positivo de batería(R)(87 relay),9.Positio de batería hacia válvulas electroválvulas (R)(87 relay), 10. Masa (N)(86 relay), 12.Positivo de batería hacia alimentación sensor delantero (B/R)(87 relay),13 positivo de batería hacia alimentación sensor posterior (B/R)(87 relay), 18 positivo de batería hacia motor ABS(R)(87 relay).



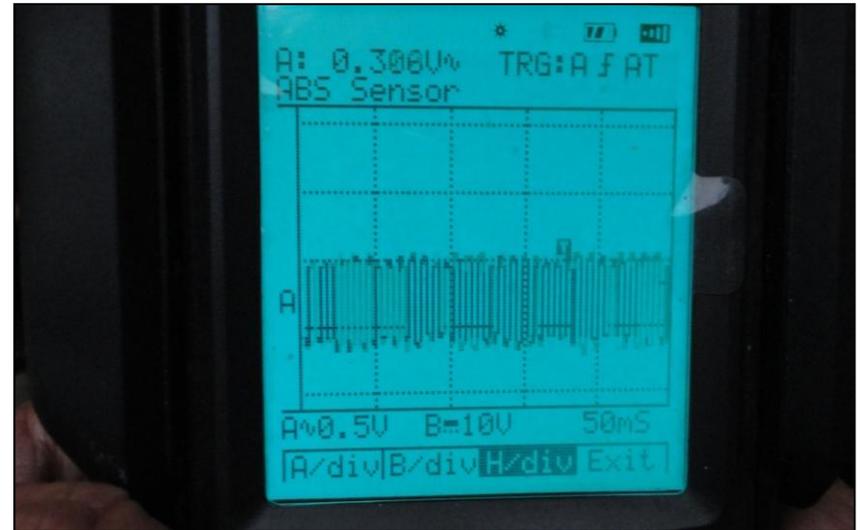
CONEXIONES DE LOS SENSORES HACIA EL MÓDULO DE CONTROL

- 3. Señal de Entrada del Sensor (B/N/R),
- 6. Señal de la luz de Switch (B),
- 14. Señal de entrada del sensor posterior (B/N/R).



CONDICIONES DE VERIFICACIÓN

- Condiciones de verificación
- Motor en Marcha 2000 rpm
- Voltaje de señal 5v



CONCLUSIONES

- El sistema de frenos ABS a más de cumplir e impedir el bloqueo en las ruedas del vehículo, también permite mantener el control del mismo en situaciones de frenados extremos.
- El sistema de frenos en la actualidad se ha transformado en un componente esencial es por ello que se implementó el sistema de ABS en la seguridad y activa en las motocicletas de hoy.
- Se diseñó e implemento el circuito del sistema de frenos con tecnología de punta a un costo accesible, para elevar el nivel de seguridad en la conducción en este tipo de motocicletas.
- Los sensores de velocidad de la rueda funcionan en conjunto con los rotores para detectar las revoluciones de las ruedas. Estos sensores producen impulsos eléctricos al supervisar la rotación de los rotores de detección instalados en las ruedas.



RECOMENDACIONES

- Realizar las conexiones correctas tanto en la parte hidráulica como en la parte eléctrica del módulo y los sensores.
- Se recomienda al usuario que este sistema de frenos ABS, en el momento de la frenada se sienten unas pulsaciones mínimas en los dos pedales tanto trasero como delantero eso significa que está en óptimo funcionamiento el módulo, eso es normal.
- Es importante revisar periódicamente el líquido de frenos en los dos depósitos tanto delantero como posterior para evitar problemas en el sistema
- Es importante recordar que primero se debe pisar el pedal posterior y luego la manilla delantera para un frenado óptimo, preciso y seguro.

