

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“HABILITACIÓN DEL BANCO DE PRUEBA DE
MOTORES A COMBUSTIÓN INTERNA (GASOLINA)
DE 3HP”**

POR:

PANCHI ANCHATUÑA CARLOS ALONSO

Proyecto de grado como requisito para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2005

CERTIFICACION

Certifico que el siguiente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Sr. Panchi Anchatuña Carlos**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Ing. Rafael Chanatasig

Latacunga 3 de Octubre de 2005

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico con todo mi corazón a Jesús y especialmente a Dios por que solo ellos me supieron dar la confianza de un amigo incondicional. También una gran parte a mis padres y hermanos por que me supieron dar su apoyo en los momentos más difíciles y así poder cumplir con todas mis metas y objetivos que me he propuesto.

Alumno Panchi Carlos A.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Díos y a Jesús por a ellos se los debo todo lo que yo he realizado ellos me guían y me ayudan en los momentos mas difíciles, también le doy un agradecimiento muy especial a la Fuerza Aérea que nos ha dado ese impulso para seguir preparándonos y levantar a nuestro querido país. También agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles,

Y un agradecimiento muy especial al Ing. Trujillo, al Ing. Chanatasig R. que me apoyaron en la realización de este proyecto.

A todos ellos muchas gracias.

Alumno Panchi Carlos A.

INDICE

PÁGINA

CONTENIDO

| | |
|----------------------------------------------|---|
| Resumen..... | 1 |
| Introducción..... | 2 |
| Justificación y definición del problema..... | 2 |
| Objetivo general..... | 3 |
| Objetivo específico..... | 3 |
| Alcance..... | 3 |

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 Bancos de pruebas de potencia para motores de Combustión interna..... | 4 |
| 1.1.1 Pruebas de potencia para motores de combustión interna..... | 5 |
| 1.1.2 Medición del Torque y potencia..... | 5 |
| 1.2 Generalidades de los dinamómetros..... | 6 |
| 1.2.1 El dinamómetro..... | 6 |
| 1.2.2 Tipos de pruebas que realiza..... | 6 |
| 1.3 Tipos de frenos dinamométricos..... | 8 |
| 1.3.1 Frenos de fricción..... | 8 |
| 1.3.2 Dinamómetro de inercia o tambor..... | 8 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.3 Frenos eléctricos..... | 8 |
| 1.3.4 Frenos de corriente continúa..... | 8 |
| 1.3.5 Frenos hidráulicos..... | 9 |
| 1.3.5.1 Dinamómetro hidráulico de freno..... | 11 |
| 1.3.5.2 Ventajas de este tipo de freno..... | 13 |
| 1.4 Interpretación del torque y la potencia de un motor..... | 13 |
| 1.4.1 El torque..... | 14 |
| 1.4.2 La potencia..... | 16 |
| 1.4.3 Las unidades..... | 18 |
| 1.4.4 Relaciones útiles..... | 18 |
| 1.5 Descripción técnica del Dinamómetro hidráulico para M.C.I. Briggs Stratton de 3 hp..... | 18 |
| 1.5.1 Partes del sistema de frenado del motor..... | 21 |
| 1.5.2 Partes del Sistema de indicación de la presión..... | 32 |
| 1.5.3 Partes de Sistema de indicación de la velocidad del motor..... | 40 |
| 1.6 Normas de mantenimiento a tener en cuenta..... | 45 |
| CAPÍTULO II ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | |
| 2.1 Verificación del estado actual del banco..... | 48 |
| 2.1.1 Ubicación del banco de pruebas..... | 48 |
| 2.1.2 Revisión del banco..... | 49 |

| | |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 Estudio técnico de estado del equipo..... | 50 |
|------------------------------------------------------|-----------|

CAPÍTULO III: HABILITACIÓN DE LA MÁQUINA

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 3.1 Descripción general..... | 62 |
|-------------------------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 3.2 Características de habilitación..... | 62 |
|-------------------------------------------------|-----------|

| | |
|------------------------------|-----------|
| 3.2.1 Estructura..... | 62 |
|------------------------------|-----------|

| | |
|------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2 Sistema de frenado del motor..... | 63 |
|------------------------------------------------|-----------|

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2.1 Funcionamiento del sistema de frenado del motor..... | 66 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.3 Sistema de indicación de la presión..... | 68 |
|-------------------------------------------------------|-----------|

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.3.1 Funcionamiento del sistema de indicación de la presión..... | 70 |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|

| | |
|----------------------------------------|-----------|
| 3.2.3.2 Cálculo del torque..... | 73 |
|----------------------------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4 Sistema de indicación de la velocidad del motor..... | 74 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4.1 Funcionamiento del sistema de indicación de la velocidad..... | 77 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|

| | |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4.2 Cálculo de la potencia al freno..... | 79 |
|-----------------------------------------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Pruebas de funcionamiento..... | 82 |
|-------------------------------------------|-----------|

CAPÍTULO: IV ELABORACIÓN DE MANUALES Y HOJAS DE REGISTRO

| | |
|-----------------------------------------|-----------|
| 4.1 Manual de mantenimiento..... | 86 |
|-----------------------------------------|-----------|

| | |
|----------------------------------------|-----------|
| 4.2 Manual de verificación..... | 88 |
|----------------------------------------|-----------|

| | |
|-----------------------------------------|-----------|
| 4.3 Manual de instrucciones..... | 89 |
|-----------------------------------------|-----------|

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 4.4 Hojas de registro..... | 92 |
|-----------------------------------|-----------|

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.5 Elaboración de un plan de mantenimiento anual del banco de pruebas para los MCI de 3hp..... | 97 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

CAPÍTULO V ESTUDIO ECONÓMICO

| | |
|-----------------------------|------------|
| 5.1 Presupuesto..... | 101 |
|-----------------------------|------------|

| | |
|-----------------------------------------------|------------|
| 5.2 Análisis económico financiero..... | 101 |
|-----------------------------------------------|------------|

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|------------------------------|------------|
| 6.1 Conclusiones..... | 105 |
|------------------------------|------------|

| | |
|---------------------------------|------------|
| 6.2 Recomendaciones..... | 106 |
|---------------------------------|------------|

| | |
|--------------------------|------------|
| Bibliografía..... | 107 |
|--------------------------|------------|

| | |
|--------------------|------------|
| ANEXOS..... | 108 |
|--------------------|------------|

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tabla 1.1: Múltiplos del ohmio..... | 44 |
| Tabla 1.2: Código de colores..... | 44 |
| Tabla 1.3: Ejemplo de comparación de mantenimiento..... | 46 |
| Tabla 2.1: Valorización del estado del equipo..... | 51 |
| Tabla 2.2 Estructura metálica del banco dinamómetro y condiciones que esta presenta..... | 52 |
| Tabla 2.3: Valoración de la condición de la estructura del banco dinamómetro..... | 53 |
| Tabla 2.4: Sistema de frenado del motor..... | 54 |
| Tabla 2.5 Valoración de condición del sistema de frenado del motor..... | 56 |
| Tabla 2.6 Sistema de indicación de la presión..... | 56 |
| Tabla 2.7 Valoración del estado del sistema de indicación de la presión..... | 58 |
| Tabla 2.8 Sistema de indicación de la velocidad..... | 59 |
| Tabla 2.9 Valoración del estado del sistema de indicación de la velocidad..... | 60 |
| Tabla 2.10 Resultados finales del estudio técnico del estado del equipo..... | 61 |
| Tabla 4.5 Elaboración de un plan de mantenimiento anual del banco de pruebas para los M.C.I de 3hp..... | 100 |

| | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tabla 5.1 | Lista de materiales para la habilitación del banco..... | 102 |
| Tabla 5.2 | Elementos habilitados..... | 103 |
| Tabla 5.3 | Costo de la mano de obra en habilitación de elementos.... | 103 |
| Tabla 5.4: | Costos de otros gastos..... | 104 |
| Tabla 5.5: | Costo total de la habilitación del banco de pruebas de los MCI de 3 hp..... | 104 |

LISTADO DE GRÁFICOS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.1: Dinamómetro hidráulico..... | 6 |
| Figura 1.2: Tipos de Parámetros..... | 7 |
| Figura 1.3: Dinamómetro hidráulico tipo froude..... | 10 |
| Figura 1.4: Representación del dinamómetro hidráulico de freno..... | 12 |
| Figura 1.5: Curvas características..... | 14 |
| Figura 1.6: Curva de torque vs. r.p.m..... | 16 |
| Figura 1.7: Curva de potencia vs. r.p.m en un motor..... | 17 |
| Figura 1.8: Partes principales del dinamómetro hidráulico para M.C.I. de 3 hp..... | 20 |
| Figura 1.9: Dinamómetro hidráulico para MCI de 3 hp..... | 21 |
| Figura 1.10: Motor Briggs Stratton de 3 hp..... | 23 |
| Figura 1.11: Bomba de paletas equilibradas..... | 25 |
| Figura 1.12: Bomba de paletas desequilibrada..... | 26 |
| Figura 1.13: Válvula de paso tipo globo..... | 27 |
| Figura 1.14: Partes de una bomba tipo globo..... | 27 |
| Figura 1.15: Movilidad de la Tubería flexible de mediana presión..... | 34 |
| Figura 1.16: Cilindro de simple efecto..... | 34 |
| Figura 1.17: Cilindro de simple efecto de empuje..... | 35 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 1.18: Representación de cilindro de doble efecto..... | 35 |
| Figura 1.19: Cilindro de doble efecto..... | 36 |
| Figura 1.20: Palanca de torque..... | 37 |
| Figura 1.21: Partes de un indicador de presión..... | 38 |
| Figura 1.22: Indicadores de presión de lectura directa..... | 40 |
| Figura 1.23: Tacómetro iindicador analógico..... | 41 |
| Figura 1.24: Partes de un generador tacómetro..... | 42 |
| Figura 1.25: Tacómetro generador..... | 43 |
| Figura 1.26: Banda elástica para transmisión de movimiento..... | 43 |
| Figura 2.1: Ubicación del Banco de pruebas en el LMB..... | 48 |
| Figura 2.2: Situación actual de la estructura del banco de pruebas.... | 49 |
| Figura 2.3: Estructura del banco de pruebas..... | 52 |
| Figura 2.4: Estructura del panel de indicadores..... | 53 |
| Figura 2.5: El depósito..... | 54 |
| Figura 2.6: La bomba de paletas..... | 55 |
| Figura 2.7: Tubería galvanizada de transporte del líquido hidráulico. | 55 |
| Figura 2.8: Cilindro actuador de funcionamiento hidráulico..... | 57 |
| Figura 2.9: Tubería para transmitir la presión..... | 57 |
| Figura 2.10: Indicador de presión hidráulica..... | 58 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 2.11: Matrimonio o acople del banco al motor..... | 59 |
| Figura 2.12: Generador tacómetro..... | 60 |
| Figura3.1: Montaje del sistema de frenado del motor..... | 65 |
| Figura3.2: Punto de fricción en la palanca de torque..... | 69 |
| Figura 3.4 Curva torque vs. presión en el motor Briggs stratton..... | 83 |
| Figura 3.5 Curva potencia vs. presión en el motor Briggs Stratton.... | 84 |

LISTADO DE DIAGRAMAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Diagrama1.1: Sistema general de funcionamiento..... | 19 |
| Diagrama 3.1: Sistema de frenado del motor..... | 67 |
| Diagrama3.2: Sistema de indicación de la presión..... | 72 |
| Diagrama 3.3: Sistema de indicación de la velocidad del motor..... | 78 |

LISTADO DE ANEXOS

- a. Practicas recomendadas para el dinamometro**
- b. Dinamómetro hidráulico para el motor Briggs Stratton**
- c. Estructura metálica del banco**
- d. Plano de la ubicación del banco en el LMP**
- e. Precauciones con los líquidos hidráulicos (Agencia de sustancias toxicas y el registro de enfermedades)**

RESUMEN

El trabajo realizado en este proyecto es de mucha importancia no solo por que el laboratorio del 42 de mecánica básica especialmente en la sección de motores de combustión interna contara con un banco dinamómetro que ya está en funcionamiento sino por que los alumnos de la carrera de mecánica, podrán realizar sus practicas en el mismo y además tener un conocimiento mas cabal de las capacidades de los motores que existe en este laboratorio.

Considerando este tipo de prácticas fundamentales para el desarrollo y aprendizaje de un buen tecnólogo se propone habilitar el banco dinamómetro para pruebas de torque y potencia en los motores Briggs Stratton de 3 hp existente en el laboratorio de mecánica básica. Además con la realización de dichas pruebas los alumnos podrán familiarizarse en forma más directa con el funcionamiento de estos motores.

Este tipo de banco de pruebas es de fácil manejo pues en este proyecto de grado contiene manuales de mantenimiento, hojas de registro, diagramas, planos, además de la descripción total y detallada de cada sistema y de cómo funciona este banco de pruebas.

La información que contiene este proyecto será de gran ayuda para los alumnos y para todos los señores profesores quienes serán los que tendrán que impartir esta materia.

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las mejores enseñanzas en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO es la práctica por lo cuenta con el laboratorio de mecánica el mismo que tiene como infraestructura técnica un banco de pruebas para los motores de combustión interna al cual por razones desconocidas no se le ha dado el mantenimiento requerido para su funcionamiento y ha estado fuera de uso por mucho tiempo por esta razón los alumnos tanto militares como civiles no tienen la enseñanza necesaria sobre las ventajas y limitaciones de los mismos, por los antecedentes mencionados propongo la habilitación del banco de pruebas de motores a combustión interna de 3 HP existente en el bloque 42 que permitirá una mejor enseñanza-aprendizaje del comportamiento de dichos motores.

2. TEMA

“HABILITACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS DE LOS MOTORES A COMBUSTIÓN INTERNA DE 3 HP “

3. JUSTIFICACIÓN

La habilitación de este banco permitirá que los alumnos que estudian en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO tengan una mejor comprensión de las capacidades de los motores de combustión interna de 3HP por lo que el aprendizaje será más eficiente en cuanto al rendimiento de dichos motores.

4. ALCANCE

La realización de este proyecto va encaminada a mejorar la enseñanza de los alumnos tanto militares como civiles que estudian en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO sobre todo para los alumnos de la carrera de mecánica motores en la materia de motores recíprocos de la nueva malla.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

“HABILITAR EL BANCO DE PRUEBAS DE LOS MOTORES A COMBUSTIÓN INTERNA DE 3 HP “.

5.2.-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar y analizar sobre el funcionamiento del banco de pruebas.
- Conocer sobre los indicadores que se utilizarán en la habilitación de este banco.
- Conocer sobre los tipos de indicadores y parámetros que se utilizaran en este banco de pruebas.
- Plantear alternativas de medición de la velocidad y torque de un motor
- Habilitar el banco de pruebas.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Realizar manuales de operación y mantenimiento del banco de pruebas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 BANCOS DE PRUEBAS DE POTENCIA PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

El desempeño del motor (performance) se ve afectado principalmente por estos parámetros como: el peso de la carga máxima que puede transportar, el tipo de trabajo que se realizará; a su vez esta última depende del tipo de operación. Esto es interesante al momento de comparar motores ya que sin importar el tamaño, el tipo, el sistema de encendido ó el de inyección, un motor tendrá más fuerza que otro cuando su torque máximo sea mayor. La tendencia mundial es lograr motores con el torque más alto posible en todas las revoluciones y principalmente al arrancar.

Con estos parámetros se puede determinar, de manera preliminar, la potencia máxima del motor requerida y de ahí, establecer los elementos que integrarán el tipo de motor.

Las pruebas a los que se puede ser sometido un motor los podemos separar en tres clases:

1. Pruebas de rutina o aceptación son llevados por el fabricante o el comprador del motor, a los efectos de verificar que sus performances sean las especificadas y efectuar los ajustes necesarios antes de su puesta en servicio.

2. Pruebas comparativas que incluyen los ensayos de nuevos tipos de motores o modificaciones de diseño.

3. Pruebas de investigación, que son emprendidos con el objeto de estudiar algún aspecto de la producción de trabajo por el motor que no haya sido completamente comprendido.

1.1.1 PRUEBAS DE POTENCIA PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Antes de saber como se realizan las pruebas en estos bancos debemos tener en cuenta que en la mecánica, las personas tienden a confundir, lo primero que es el torque que por definición es el producto de una fuerza por la distancia donde se aplica dicha fuerza, esto también se denomina momento, par o trabajo mecánico. Otra definición de lo mismo es: El torque que es el trabajo que puede realizar un motor, su unidad es Kg m, Libras pie, etc. El otro concepto es el de potencia que es el trabajo que se puede desarrollar por unidad de tiempo, es decir es la velocidad con que se puede realizar un trabajo, su unidad es CV, KW, HP, etc. Por ejemplo, puedo subir una cuesta en una moto de 2 HP o una de 20 HP, pero la velocidad a la que puedo realizarlo con cada una, van a ser diferentes, de hecho con la de 20 HP la voy a subir más rápido.

1.1.2 MEDICIÓN DEL TORQUE Y POTENCIA

Ahora analizaremos los primeros métodos para medir la potencia se utilizaba un dispositivo llamado dinamómetro. El mismo consistía de un freno y una balanza. El ensayo se debe realizar a distintas revoluciones del motor para definir la curva de potencia versus rpm, por lo tanto se mantenían determinadas revoluciones del motor a medida que se iba frenando el mismo. El freno se conectaba mediante una palanca de longitud conocida al plato de la balanza que medía la fuerza que se ejercía en ella. Como se ha dicho el producto de la fuerza por la distancia donde se aplica es el torque del motor (fuerza medida por la balanza por el largo de la palanca) como la potencia es el torque por unidad de tiempo, se puede determinar la potencia desarrollada por este motor, relacionando el torque con las rpm del motor, ordenando las unidades y haciendo conversiones se puede obtener la potencia por ejemplo en CV o HP. Por ejemplo si del ensayo obtenemos un torque de 19 Kg m a 2300 rpm la potencia correspondiente será: $P = (19 \text{ (Kg m)} \times 2300 \text{ (rpm)}) / 716,20 = 61 \text{ HP}$. Repitiendo estas operaciones para distintos regímenes de rpm, obtendremos la curva de potencia a distintas revoluciones del motor.

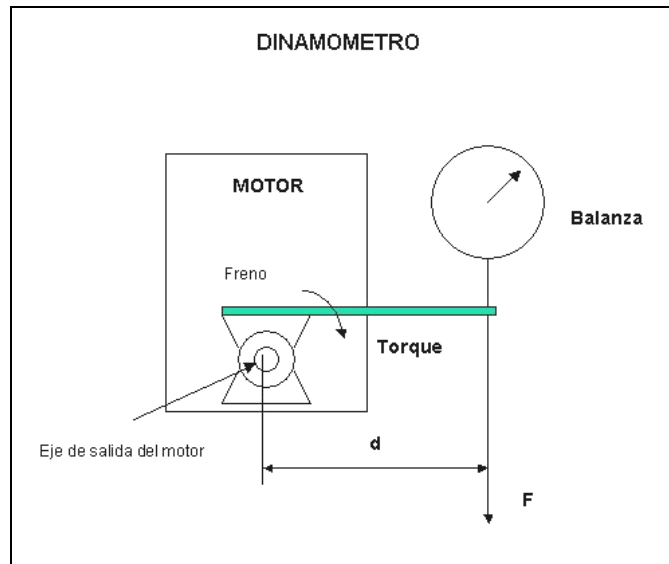


Figura 1.1: Dinamómetro Hidráulico

1.2 GENERALIDADES DE LOS DINAMÓMETROS

1.2.1 EL DINAMÓMETRO

"El Dinamómetro" está compuesto por dos palabras básicas. La primera parte, "dinamo" viene de una palabra griega que significa "potencia en movimiento". La segunda parte de la palabra, "metro" también viene de una palabra griega y quiere decir "medir." Para nuestros propósitos un dinamómetro puede describirse mejor como "una máquina que mide la potencia durante el movimiento".

1.2.2 TIPOS DE PRUEBAS QUE REALIZA

Las pruebas comunes que realizan los dinamómetros en motores de combustión interna pueden dividirse en dos tipos.

1. Características de velocidad.
2. Características de carga.

Cada uno de estos tipos de pruebas puede subdividirse, pero en todas se busca obtener parámetros relevantes del motor, o cuantificar la variación de

algunos de ellos con respecto a otros. Entre estos parámetros se encuentran: velocidad, potencia al freno, torque o carga, consumo horario de combustible, consumo específico de combustible, apertura del acelerador, etc.

Las pruebas Características de velocidad se realizan a una apertura constante (posición fija) del acelerador, de modo que, cuando el acelerador este totalmente abierto se llama característica externa de velocidad, de lo contrario se llama característica parcial de velocidad.

Las pruebas Características de carga se realizan a velocidad constante (RPM fijas), puede ser cualquier condición de velocidad dependiendo del requerimiento, pero en ocasiones para realizar la prueba, se escogen las velocidades donde se presente máximo torque o máxima potencia (de la curva característica externa de velocidad).

En resumen se pueden realizar mínimo cuatro pruebas y establecer la variación de las características del motor en uno u otro tipo de prueba. La obtención de los factores de funcionamiento del motor en las pruebas anteriores sirve para efectos de la titulación del motor.

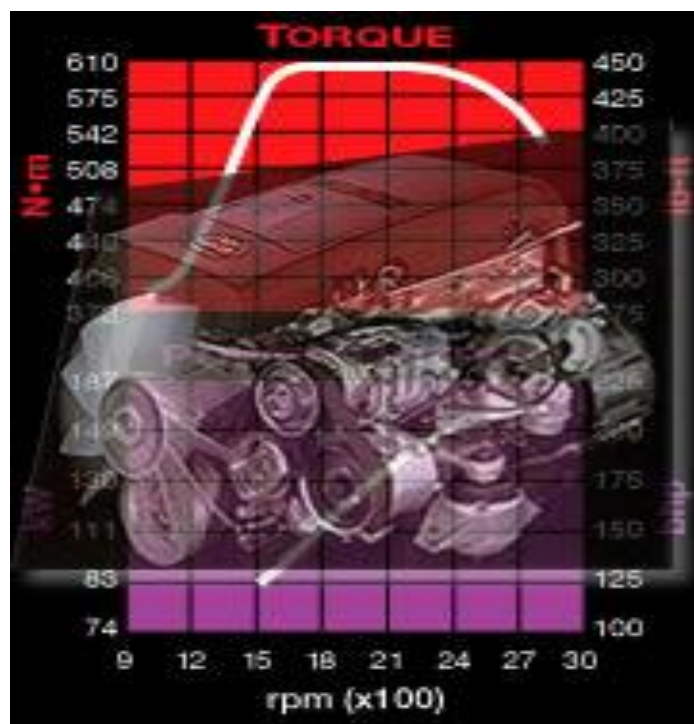


Figura 1.2: Tipos De Parámetros

1.3 TIPOS DE FRENOS DINAMOMÉTRICOS.

1.3.1 FRENOS DE FRICCIÓN.

El freno de fricción mecánico por zapata y tambor fue el primero utilizado, llamado "Freno de Prony", si bien debido a su inestabilidad y dificultad de regulación y refrigeración, hoy es sólo un antecedente histórico.

1.3.2 DINAMÓMETRO DE INERCIA O TAMBOR

Un dinamómetro de inercia, en cambio utiliza un tambor de acero sólido pesado, y ningún freno. El tambor está libre y acelera. Los datos van a una computadora entonces el índice de la aceleración, y como sabe la masa del tambor, puede trazar la energía requerida contra velocidad del camino, o el motor en tiempo real RPM.

1.3.3 FRENOS ELÉCTRICOS

Para determinar la potencia efectiva se pueden utilizar generadores de corriente eléctrica. Así por ejemplo si se acopla un motor térmico a una dinamo conectada a una resistencia eléctrica, la potencia del motor se utilizará en accionarla. Esta potencia se puede determinar midiendo con un voltímetro y un amperímetro la potencia eléctrica suministrada por la dinamo. En este método debe tenerse en cuenta, que existirán pérdidas por rozamiento, por efecto del aire y pérdidas eléctricas dependientes de la carga en el generador por lo que la medida no es muy precisa. Esto hace que sea mucho más común medir la potencia del motor indirectamente a través del par motor.

1.3.4 FRENOS DE CORRIENTE CONTINÚA.

Igual que en los frenos hidráulicos, el estator posee un montaje basculante y está unido a un sistema de medida de fuerza. El par motor se transmite del rotor (inducido) al estator (inductor en anillo) por medio del campo magnético.

La regulación de la carga, cuando las variaciones no son demasiado grandes, puede ser hecha variando la excitación de la dinamo con un reóstato. Haciendo crecer la reacción electromagnética entre el rotor y el estator, efecto que trasmite el par del rotor al estator, aumenta la carga resistente y viceversa. La corriente producida puede ser disipada en forma de calor en unas resistencias eléctricas.

Ahora bien, una ventaja de este tipo de freno es que la energía eléctrica generada durante el ensayo puede aprovecharse de alguna forma útil ya que la potencia del motor no se pierde como energía degradada en un sistema de refrigeración. Así podría llevarse a la red, aunque esto solamente se hace cuando el tiempo de trabajo es lo suficientemente grande como para amortizar los costes de acoplamiento.

En este último caso la dinamo-freno se conecta a un grupo constituido por un motor de corriente continua unido a un alternador asimismo trifásico acoplado a la red, y un motor de corriente alterna que acciona las dinamos excitatrices que suministran la corriente de extracción para el motor c.c. y la dinamo-freno.

1.3.5 FRENOS HIDRÁULICOS.

El freno hidráulico es similar a un convertidor hidráulico de par, en el que se impidiese girar al eje de salida. Se compone de un rotor y una carcasa o estator llena de agua que sirve tanto de elemento frenante como refrigerante.

De los diversos frenos dinamométricos hidráulicos que se han desarrollado vamos a ver dos tipos constructivos:

- Rotor interior
- Rotor exterior
- Así como dos tipos de regulación:
- Por compuertas o válvulas
- Por nivel de líquido

La figura 1.3 representa un freno hidráulico tipo Froude en el que el rotor gira en el interior del estator, siendo este el caso más frecuente.



Figura 1.3: Dinamómetro Hidráulico Tipo Froude

La regulación de la carga resistente se puede efectuar interponiendo unas compuertas en el espacio entre los alvéolos del estator y del rotor. Accionando un volante exterior al estator se aproximan o alejan del eje de rotación las dos compuertas haciendo inactivo a los efectos de frenado un número menor o mayor de cavidades.

En la regulación por nivel de líquido, al girar el rotor el agua que hay dentro del freno sufre la acción de las fuerzas centrífugas formando un anillo, cuyo espesor se puede regular estrangulando la salida o la entrada de agua.

El par de frenado de los frenos dinamométricos hidráulicos es aproximadamente proporcional al cuadrado del número de revoluciones (curva característica de respuesta aproximadamente cuadrática), lo que les hace muy estables,

1.3.5.1 DINAMÓMETRO HIDRÁULICO DE FRENO

Cuando los motores empezaron a producir más potencia por c.c. que antes, se acuñó un nuevo término "brake horsepower". Esto significa que la potencia se mide realmente haciendo trabajar al motor contra un freno. Se mide a través de la determinación de qué tan fuertemente trabaja el freno para mantener el motor en una RPM en específico. Esto determina el torque, que se multiplica entonces por la RPM obteniendo así la potencia. El kilovatio es la unidad métrica para el brake horsepower. Un brake horsepower es igual a 0.746 kilovatios. Esta es otra regla: Dado que la potencia es el torque en términos de velocidad, si un motor genera mayor potencia a una velocidad específica, debe por lo tanto generar mayor torque en mismo punto. Un dinamómetro del " tipo-freno " mide la energía que es absorbida activamente por un agua, un aceite, o un freno eddy-current o por un generador. Éstos también se llaman los dinamómetros hidráulicos.

El torque es la fuerza que producen los cuerpos en rotación, recordemos que el motor produce fuerza en un eje que se encuentra girando. Para medirlo utilizamos un banco ó freno dinamométrico en la que el motor puede girar a toda su capacidad conectado mediante un eje a un freno o balanza que lo frena en forma gradual y mide la fuerza con que se está frenando.

Muchos laboratorios usan los dinamómetros hidráulicos del tipo freno. Este diseño no está tan popular actualmente, simplemente debido a el tiempo que lleva el sistema anteriormente indicado, el funcionamiento en un dinamómetro de freno o hidráulico comparado al dinamómetro del tambor o chasis.

Este dinamómetro utiliza una célula de carga (llenada del líquido) para aumentar la carga en un motor, creando una curva muy realista de lo qué un motor hace bajo la mayoría de condiciones del montar a caballo.

Este dinamómetro hidráulico nos permite que nosotros aumentemos la carga en el motor durante su funcionamiento.

Cualquier dinamómetro mide torque y velocidad y a partir de allí se calcula la potencia. ¡Aquí es donde surge la mayor confusión en la mente del público, afinadores y fabricantes de dinamómetros.

La clave aquí es que un motor de muy alta potencia podrá acelerar incluso desde una velocidad alta. De todo esto podemos deducir que la potencia es simplemente "torque multiplicado con la velocidad."

El dinamómetro hidráulico mide el esfuerzo de torsión, entonces podemos extrapolar caballos de fuerza de estos datos.

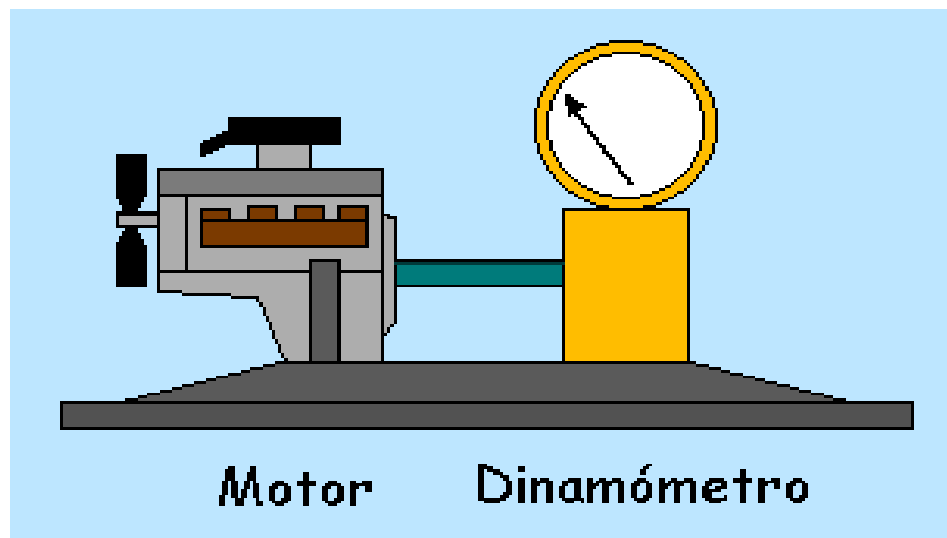


Figura 1.4: Representación Del Dinamómetro Hidráulico De Freno

1.3.5.2 VENTAJAS DE ESTE TIPO DE FRENO

- Bajo costo para potencias absorbidas importantes.
- Gran duración.
- Reparación rápida y poco costosa.
- Como inconvenientes podemos citar:
- Poca versatilidad de las curvas de par resistente.
- Par de frenado fuertemente dependiente de la presión de la red hidráulica, lo que puede producir inestabilidad.

Estas consideraciones hacen que el freno hidráulico sea el más utilizado en producción y en ensayos de resistencia

Es bueno recordar que:

- El torque y la potencia son indicadores de lo que el motor puede hacer
- Los valores de torque y potencia que publican los fabricantes cumplen normas internacionales las cuales pueden variar según el origen del motor, y lo que leemos en las especificaciones se trata de los valores máximos.
- Se dice caballo de potencia y no “caballo de fuerza”
- El torque es la fuerza del motor ya que la entrega en forma de giro
- La potencia se obtiene a partir del torque y las revoluciones
- Un motor tiene torque máximo y potencia máxima y en los motores de combustión interna estos no se presentan a las mismas revoluciones.

1.4 INTERPRETACIÓN DEL TORQUE Y LA POTENCIA DE UN MOTOR

Empecemos con su analogía: El torque y la potencia son los indicadores del funcionamiento del motor, nos dicen qué tanta fuerza puede producir y con qué rapidez puede trabajar.

El dinamómetro mide el torque en un motor que esta en su máxima capacidad de giro, cuando se lo empieza a frenar este mide esa fuerza con que

se esta frenando. Por ejemplo tome un lápiz por los extremos con la punta de los dedos de ambas manos. Con los dedos de la mano izquierda trate de hacerlo girar (motor) y con la mano derecha trate de impedir que gire. Mientras más fuerza haga para impedir que gire, mayor será el esfuerzo que debe hacer para hacerlo girar.

1.4.1 EL TORQUE

Se llama Torque máximo a la mayor cantidad de fuerza de giro que puede hacer el motor. Esto sucede a cierto número de revoluciones. Siguiendo el ejemplo de la gráfica en la figura 1.5. Un motor con un torque máximo de 125 Nm A 2500rpm significa que el motor es capaz de producir una fuerza de giro (Técnicamente conocido como “momento” o “par” torsional) de hasta 125 newton metro cuando está acelerado al máximo y gira a 2500 revoluciones por minuto. Debe recordarse que el motor esta acelerado al máximo y no gira a las máximas revoluciones ya que se encuentra frenado por el freno dinamométrico.

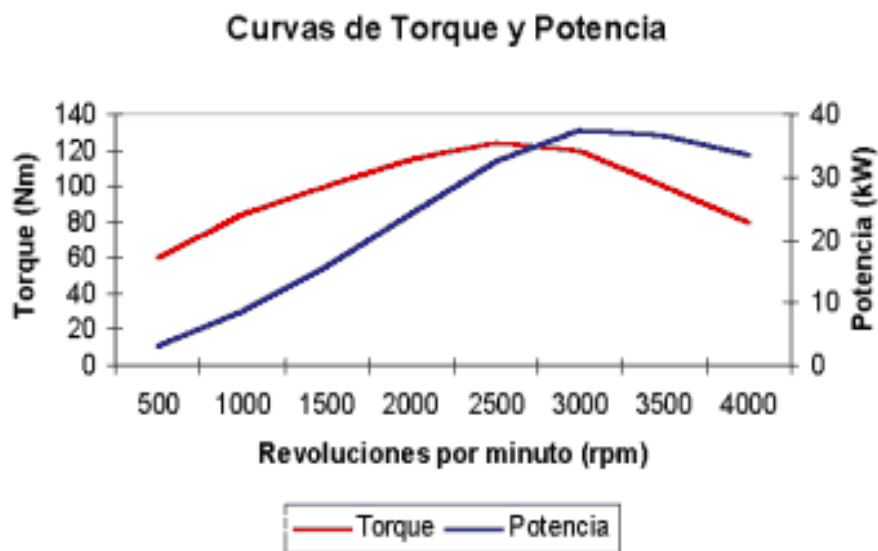


Figura 1.5: Curvas Características

Mientras mayor sea el torque máximo de un motor, más fuerte este es. Esto es interesante al momento de comparar motores, como ya se dijo que sin

importar el tamaño, el tipo, el sistema de encendido ó el de inyección, un motor tendrá más fuerza que otro cuando su torque máximo sea mayor.

La ecuación que describe este comportamiento es:

$$T = F \cdot d$$

Donde:

$$T = \text{Torque [N.m]}$$

$$F = \text{Fuerza [N]}$$

$$d = \text{distancia al punto de aplicación [m]}$$

Es decir, el torque mide en Newton-metro la fuerza que se ejerce a la salida del motor, Por lo que el torque varía de acuerdo con el régimen del motor (revoluciones por minuto o r.p.m.).

Por esto que la curva de torque representa la fuerza ejercida sobre los pistones y de ahí al eje de motor cuando se realiza el proceso de combustión en un motor de combustión interna, esta fuerza se transmite a las bielas y al cigüeñal, provocando el par torsional.

En la figura 1.6 muestra la curva de torque de un motor diesel, en el que se tiene un valor máximo del torque a las 2300 RPM del motor, ya que a medida que se van aumentando el régimen del motor se puede observar cómo el valor del torque disminuye.

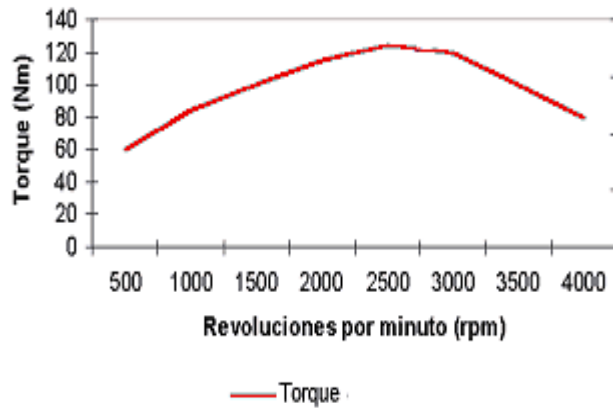


Figura 1.6: Curva De Torque Vs. R.P.M.

1.4.2 LA POTENCIA

La potencia es el trabajo que se desarrolla por unidad de tiempo, esto es la rapidez con que se realiza un trabajo, midiéndose en Newton metro entre segundo (Nm/s) o en caballos de potencia (HP). En los motores, si se conoce el valor del torque que produce el motor en ciertas r.p.m., la potencia se puede calcular; este valor torque se multiplica por el régimen del motor obteniendo de esta forma la potencia del motor.

También La potencia indica la rapidez con que puede trabajar el motor. La potencia máxima es el mayor número obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera. En el caso de la figura 1.5, el motor tiene una potencia máxima de 38 Kw. A 3000 rpm.

La ecuación que describe este comportamiento es:

$$P = Tq \times W$$

$$P = \text{Wattios}$$

$$Tq = \text{Nm}$$

$$W = \text{rpm.}$$

La curva de potencia del motor nos permite no sólo conocer el valor absoluto de la potencia, sino que además permite conocer en que régimen del motor se libera la potencia máxima del mismo.

El torque no guarda una relación de proporcionalidad con la potencia.

Cuando un motor esta bien diseñado permite liberar un torque máximo al 80 por ciento de la potencia disponible, en un rango que no exceda de 1800 r.p.m., con el fin de garantizar un consumo mínimo de combustible.

En la figura 1.7 Se observa cómo a medida que aumenta el régimen del motor el valor de la potencia también aumenta, alcanzando su valor máximo a 2700 r.p.m. y manteniendo este valor hasta alcanzar la velocidad máxima regulada a plena carga del motor.

Existen motores en los que la curva de potencia presenta su valor máximo cuando alcanza las revoluciones por minuto máximas a las que está regulado el motor. Sin embargo, existen motores que alcanzan la potencia máxima antes de la velocidad gobernada del motor y en el punto del régimen gobernado la potencia es menor.

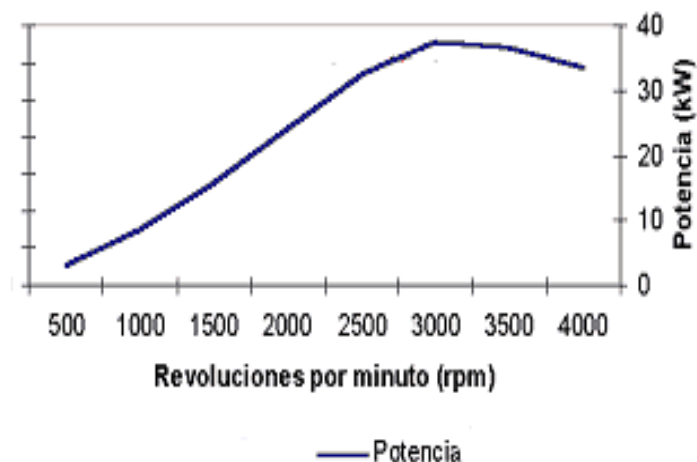


Figura 1.7: Curva De Potencia Vs. R.P.M. En Un Motor

1.4.3 LAS UNIDADES:

En el sistema internacional el torque se expresa en Nm (Newton metro)
La potencia se expresa en W (Vatios).

Debido a que los motores usados en la industria automotriz, tienen muchos vatios se acostumbra usar el kW (Kilovatio) $1\text{kW} = 1000\text{ W}$

$$1\text{ HP} = 745.7\text{ W}$$

1.4.4 RELACIONES ÚTILES:

Potencia (en Kw.) = (Torque (Nm). Revoluciones por minuto del motor (rpm)/9550

$$1\text{kW} = 1,34\text{ hp (Horsepower ó caballo de potencia).}$$

$$1\text{Nm} = 0,73756\text{ lbf ft.}$$

1.5 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL DINAMÓMETRO HIDRÁULICO PARA M.C.I. BRIGGS STRATTON DE 3 HP

Para la descripción técnica de este banco de pruebas vamos a tomar en cuenta tres sistemas distintos pero cada uno depende del otro:

- sistema de frenado del motor
- Sistema de indicación de la presión
- Sistema de indicación de la velocidad del motor

Diagrama 1.1: Sistema General De Funcionamiento

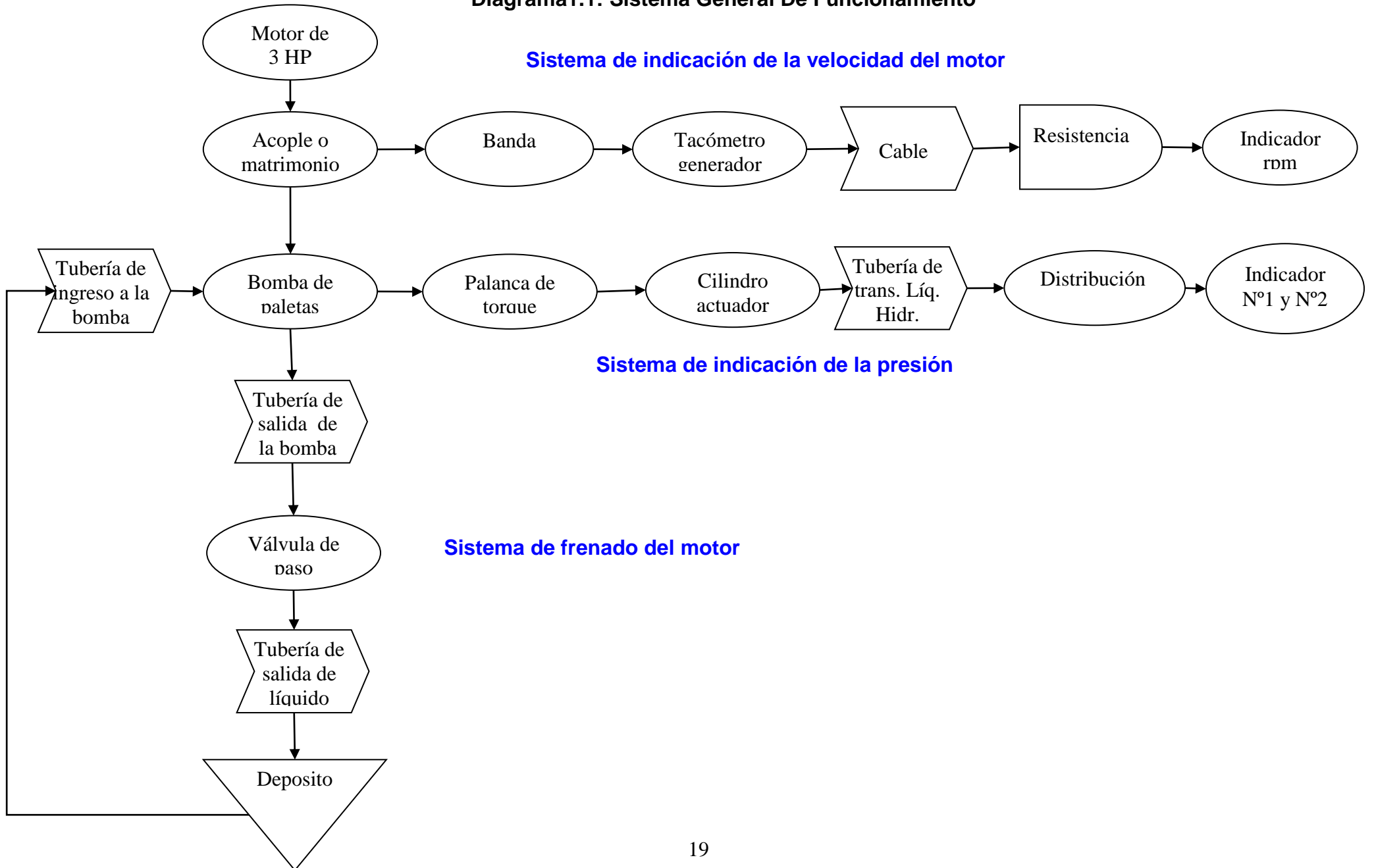


Figura 1.8: Partes Principales Del Dinamómetro Hidráulico Para M.C.I. De 3 Hp

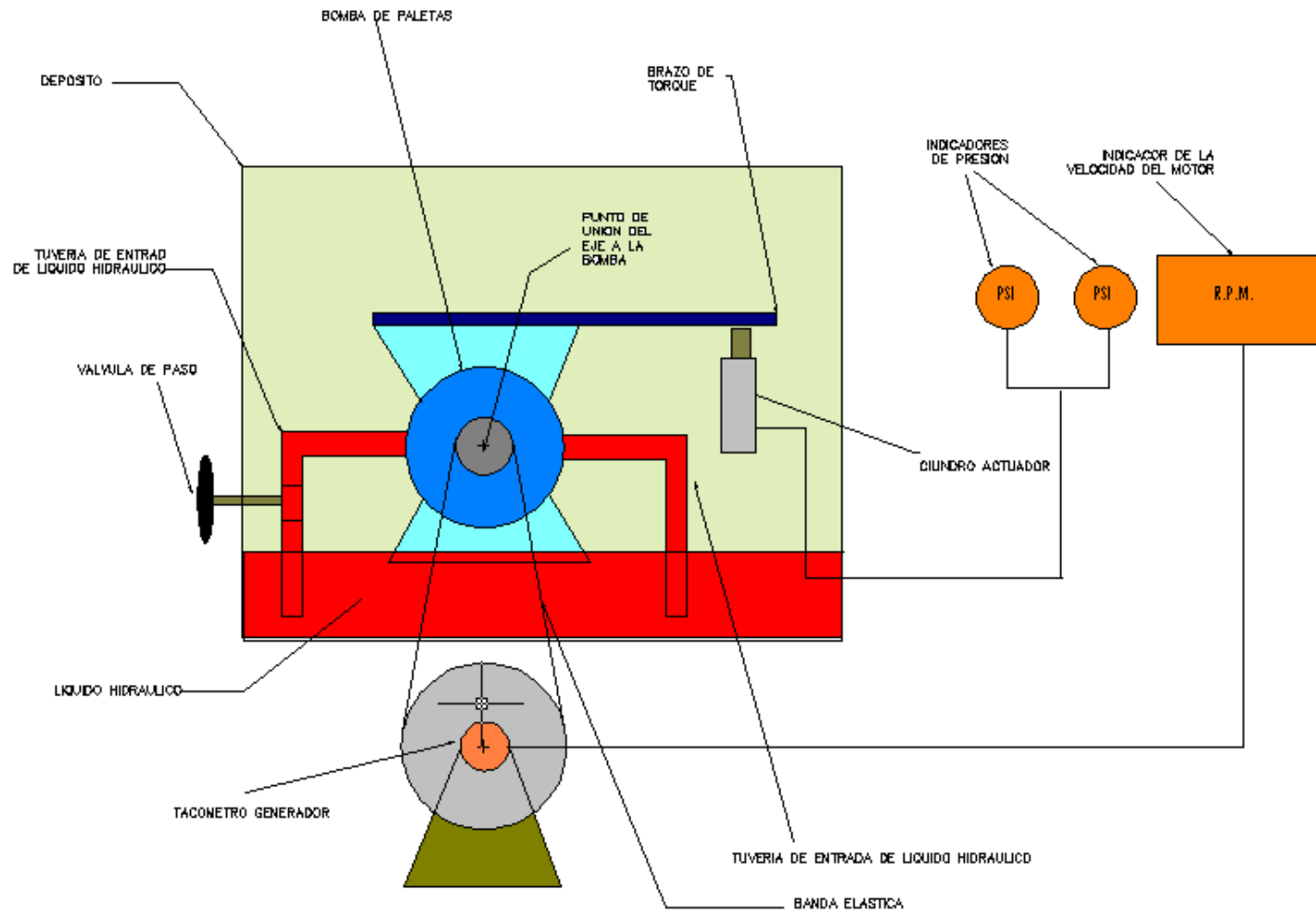




Figura 1.9: Dinamómetro Hidráulico Para MCI De 3 Hp

1.5.1 PARTES DEL SISTEMA DE FRENADO DEL MOTOR

- Este sistema de frenado consta de los siguientes elementos:
- Motor de combustión interna 3 hp que se va a probar
- Depósito
- Bomba de paletas
- Válvula de paso tipo globo
- Líquido hidráulico

Y se tratará de hablar en forma resumida de cada una de estas partes que la constituyen.

Motor De Combustión Interna

Deberíamos tener por lo menos un conocimiento básico del motor de combustión interna y sus características ya que a este será al cual realizaremos las pruebas de torque y potencia.

Los motores de combustión interna son cualquier tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Se utilizan motores de combustión interna de cuatro tipos: el motor ciclo Otto, Tanto los motores Otto como los diesel se fabrican en modelos de dos y cuatro tiempos.

Algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal. Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal

Motores Con Ciclos Otto

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos, es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases, dos hacia el cabezal cerrado del cilindro y dos hacia atrás. Durante la primera fase del ciclo el pistón se mueve hacia atrás mientras se abre la válvula de admisión. El movimiento del pistón durante esta fase aspira hacia dentro de la cámara la cantidad necesaria de la mezcla de combustible y aire. Durante la siguiente fase, el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro y comprime la mezcla de combustible contenida en la cámara. Cuando el pistón llega hasta el final de esta fase y el volumen de la cámara de combustión es mínimo, la bujía se activa y la mezcla arde, expandiéndose y creando dentro del cilindro la presión que hace que el pistón se aleje; ésta es la tercera fase. En la fase final, se abre la válvula de escape y el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro para expulsar los gases, quedando preparado para empezar un nuevo ciclo.

La eficiencia de los motores Otto modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión, la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de

combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25% (o sea, que sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica).

Datos Técnicos De Los Motores 3 Hp

Modelo: 20802

Tipo: 1516-01

Código: 82071903

Potencia teórica: 3 caballos de fuerza

Series: G (generador) 794769-794773-794774-794775-794776-794777-794779-794780-794782

Color: gris martillado



Figura 1.10: Motor Briggs Stratton De 3 Hp

Depósito

- Este sirve para almacenar la suficiente cantidad de líquido hidráulico que se requiere para que el sistema funcione en formas correcta y continua.
- Podemos saber su capacidad en litros o en cm^3 que son unidad de volumen.
- El depósito también puede cumplir la función de refrigerante del líquido hidráulico al retornar de nuevo al lugar de origen que es su inicio y final de un circuito hidráulico. Esto es por que al estar el líquido hidráulico en movimiento y trabajo al interior de la bomba este puede llegar a sufrir cambios en la temperatura

El depósito del banco hidráulico tiene una configuración cuadrada con una capacidad de 18.7 galones pero para un trabajo adecuado se lo debe llenar hasta 5.5 galones, que es el límite asta el cual se le debe llenar. Ya que si se lo llenara sobrepasando ese limite seria un desperdicio de líquido hidráulico.

Bomba De Paletas

En una bomba de paletas consta de un rotor ranurado en un eje impulsor que rota entre las placas laterales de cerca cabidas que están dentro de un anillo elíptico o circular formado. Las paletas pulidas, endurecidas resbalan dentro y fuera de las ranuras del rotor y siguen el contorno del anillo por la fuerza centrífuga. Los compartimientos de bombeo se forman entre las paletas que tienen éxito.

Se clasifican en bombas de paletas equilibradas y desequilibradas

Las bombas de paleta tienen buena eficacia y durabilidad si están funcionadas en un sistema limpio usando el aceite correcto. Cubren el punto bajo a la presión, a la capacidad, y a las gamas medio-altas de la velocidad. El tamaño del paquete en lo referente a salida es pequeño. Una bomba de paleta es generalmente reservada, pero gimoteará a las altas velocidades.

Las Bombas De Paleta Equilibradas

En el diseño equilibrado, de la figura 1.11, la bomba tiene un anillo inmóvil, elíptico de la leva y dos sistemas de puertos internos. Un compartimiento de bombeo se forma entre cualquier dos paletas dos veces en cada revolución. Las dos entradas y enchufes son 180 grados de separado. Las presiones traseras contra los bordes de un rotor se cancelan.

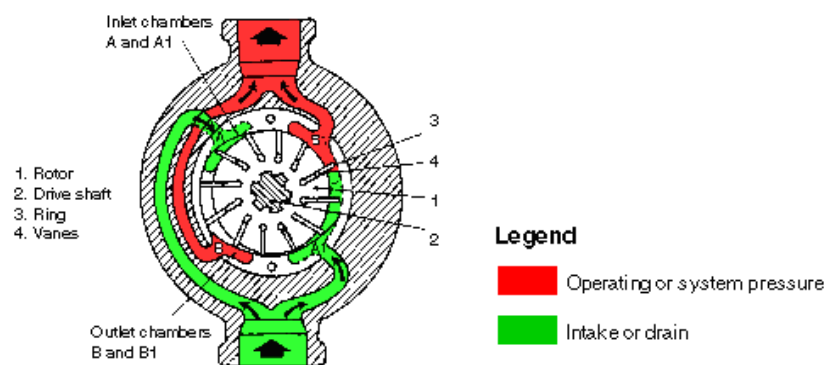


Figura 1.11: Bomba De Paletas Equilibradas

Bombas De Paleta Desequilibradas.

En el diseño desequilibrado, de la figura 1.12 la forma de un anillo de la leva es un círculo verdadero que está en una diversa línea central de un rotor. La dislocación de la bomba depende de cómo lejos un rotor y un anillo son excéntricos. La ventaja de un anillo del verdadero-circuló es que el control se puede aplicar para variar la excentricidad y para variar así la dislocación. Una desventaja es que una presión desequilibrada en el enchufe es eficaz contra un área pequeña del borde del rotor, las cargas laterales imponentes en el eje. Así hay un límite en el tamaño de una bomba a menos que se utilicen las audiencias muy grandes y las ayudas pesadas.

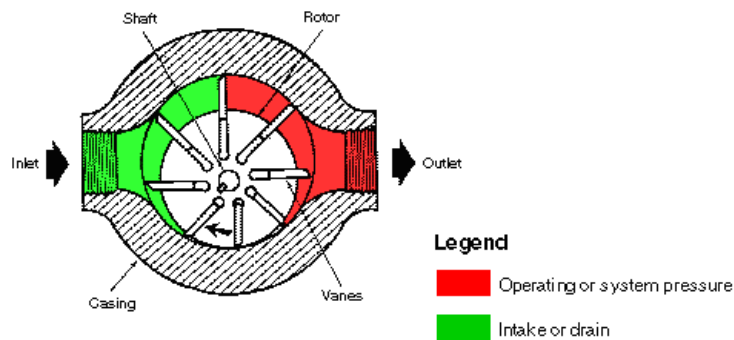


Figura 1.12: Bomba De Paletas Desequilibrada

Las bombas de paleta tienen generalmente buenas características de la succión y altas eficacias volumétricas, y son generalmente menos sensibles a la contaminación. Además, son intrínsecamente más reservadas en las presiones iguales. El ruido se ha convertido en una edición crítica debido a las regulaciones

Válvulas de paso tipo Globo

Su función es regular el flujo de un líquido. Deben instalarse de modo que la presión actúe bajo el asiento. Esto permite cambiar la empaquetadura del obturador, sin cortar por completo la circulación del fluido. Su uso más recomendado es:

- Para regulación o restricción
- Para operación frecuente
- Para un aumento de la resistencia al flujo
- Para sello hermético al estar cerrada

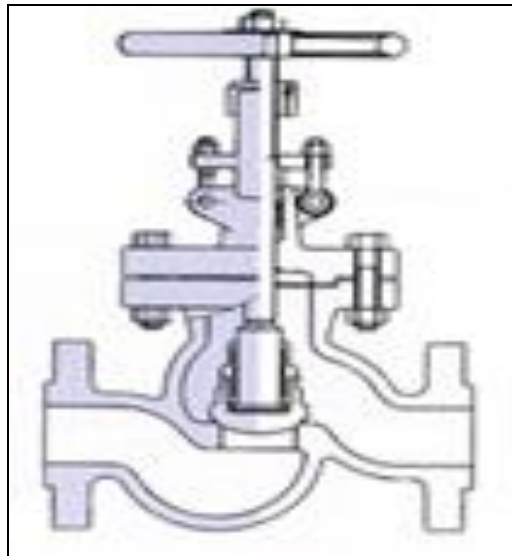


Figura 1.13: Válvula De Paso Tipo Globo

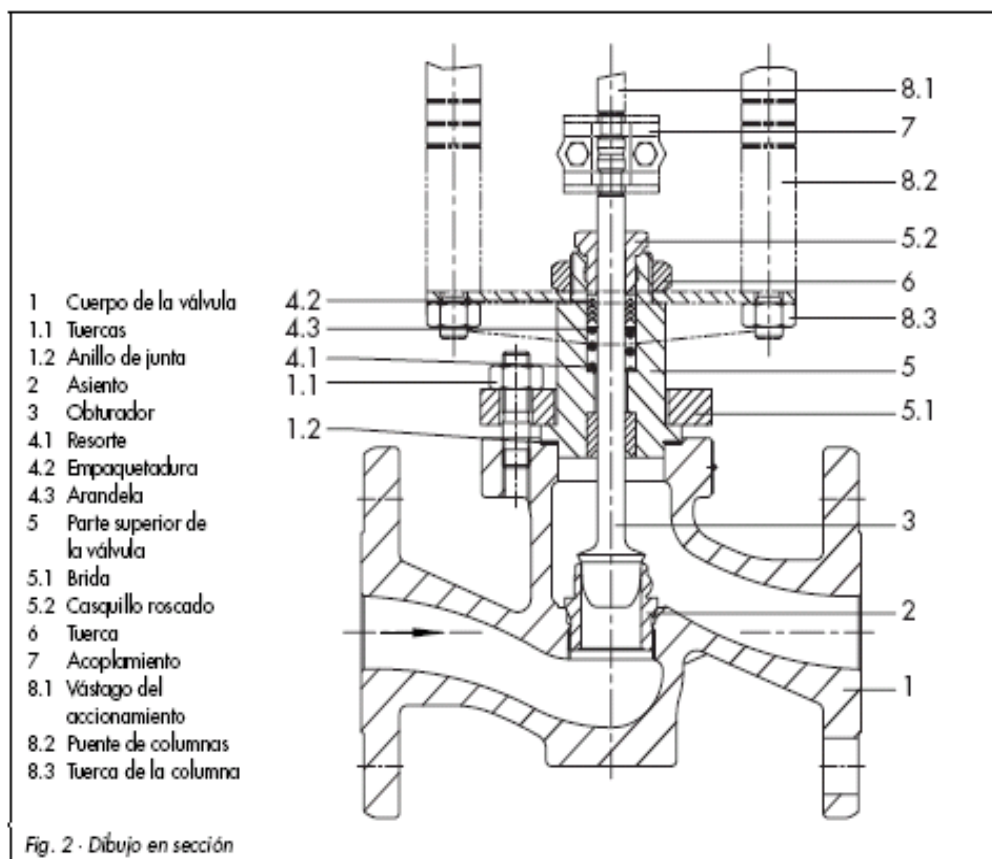


Figura 1.14: Partes De Una Bomba Tipo Globo

Líquido Hidráulico

Los Fluidos hidráulicos son un grupo grande de líquidos compuestos de muchos tipos de sustancias químicas. Son usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos y servo dirección; vehículos para levantar cargas; tractores; Niveladoras; maquinaria industrial; y aviones

Los fluidos hidráulicos tienen su origen como aceites o líquidos de transmisión de potencia en circuitos hidráulicos los cuales tiene su aplicación debido a la versatilidad que proporcionan dada la amplia gama de movimientos que pueden llegar a realizar, con una transmisión de potencia que puede variar desde valores bajos a muy altos.

Algunos fluidos hidráulicos son producidos de petróleo crudo y otros son manufacturados.

En el circuito hidráulico cuenta como componentes básicos una bomba encargada de convertir la energía mecánica en energía hidráulica e inferir al fluido de un caudal de presión, y actuadores que pueden ser lineales (cilindros) o rotativos (motores) que tienen por misión convertir la energía recibida del fluido en energía mecánica

Así, las ventajas que se obtienen con el empleo de la hidráulica son:

1. Velocidad variable, actuando sobre el caudal
2. Reversibilidad
3. Protección a las sobrecargas
4. Tamaño reducido
5. Bloqueo del sistema

Como medio transmisor de energía se usan los líquidos hidráulicos que prestan como ventajas su poca compresibilidad y su tendencia a tomar los caminos de menor resistencia, siendo la presión establecida en el sistema generada por la carga de trabajo y proporcional a ella.

Las bombas empleadas en la transmisión de potencia han de ser de desplazamiento positivo, lo que implica que estas darán caudal constante. Su objetivo es dar el caudal y garantizar su fluidez, sean cuales sean las resistencias exteriores, por lo que la presión en el fluido será función de la magnitud de estas.

Parámetros De Funcionamiento De Los Líquidos Hidráulicos

Los principales parámetros que habrá que tener en cuenta en un circuito hidráulico en lo que respecta a su funcionamiento será:

Temperatura De Funcionamiento

La temperatura a la que se encuentre en funcionamiento el circuito hidráulico tiene una decisiva importancia en la respuesta posterior que se obtenga del mismo ya que esta influye directamente sobre las propiedades físico-químicas del fluido.

Viscosidad

La viscosidad del fluido tendrá que ser controlada, ya que afecta a las propiedades de fricción, al funcionamiento de la bomba, la cavitación, el consumo de energía y la capacidad de control del sistema.

Compatibilidad

Tiene gran importancia la compatibilidad del fluido con las juntas de cierre, y los metales, así como ejercer una real protección contra la corrosión de los metales siendo el cobre uno de los mas importantes por actuar como catalizador.

Velocidad de respuesta

De ella depende la precisión de los movimientos de los mecanismos incluidos en el equipo. Depende de la viscosidad y de sus características de incompresibilidad.

La combinación de estos parámetros permite al fabricante del equipo definir las principales características que deberá tener un equipo para ser el más adecuado en el circuito.

Características De Los Fluidos Hidráulicos

Viscosidad

La viscosidad del aceite deberá ser la adecuada a la definida como óptima por el fabricante del equipo ya que si esta varía hacia una viscosidad más alta o baja tendríamos las siguientes ventajas.

Ventajas

Viscosidad alta

- Mejor lubricación
- Lubricante más estable
- Mejor respuesta dinámica
- Transmite mayor potencia

Viscosidad baja

- Menores pérdidas de carga
- Mejor arranque en frío
- Menor fricción interna
- Ausencia de cavitación

Desventajas

Viscosidad alta

- Respuestas lentas
- Cavitación en bombas
- Problemas en frío
- Mayores pérdidas de carga en el circuito
- Mayor fricción interna

Viscosidad baja

- Mayores fugas internas
- Menor potencia transmitida
- Peor lubricación

Como vemos seria ideal que la viscosidad del circuito se mantuviera constante por que de esta manera la característica inicial del aceite garantizaría un funcionamiento homogéneo del sistema.

Realmente las características hacen que la viscosidad del aceite sea un compromiso claro entre las ventajas y desventajas que presentan las viscosidades altas y bajas

La viscosidad en los aceites hidráulicos esta normalmente tabulada por la escala ISO de viscosidades

Otras propiedades

Además de las enunciadas, a un aceite hidráulico se le deberá pedir, que tenga las siguientes características:

Índice de viscosidad

- Estabilidad frente al cizallamiento
- Baja compresibilidad
- Buen poder lubricante
- Inerte a materiales y juntas
- Buena desaireación
- Propiedades antiespuma
- Demulsionabilidad

1.5.2 PARTES DEL SISTEMA DE INDICACIÓN DE LA PRESIÓN (Para calcular el torque)

En este sistema nos dará la indicación de la presión que se ejercerá sobre un punto a una distancia ya determinada que es la longitud del brazo, esta medida de presión se la deberá transformar a fuerza para que podamos saber el valor del torque.

Este consta de los siguientes elementos:

1. tubería flexible
2. Cilindro actuador hidráulico
3. Palanca de torque
4. Indicador de presión hidráulico

Tubería flexible

Las tuberías hidráulicas flexibles se emplean en los sistemas hidráulicos con el mismo fin que se emplean las tuberías rígidas metálicas, esto es como medio de canalización y de transporte de fluido.

Las tuberías flexibles se emplean en todas aquellas zonas de los sistemas en los que existe movimiento relativo entre los equipos o elementos del circuito, bien por desplazamientos mecánicos (articulaciones o bisagras), bien por desplazamientos ocasionados por las condiciones de servicio.

Cuando la conducción de fluidos requiere de recorridos no-rígidos se está en presencia de la necesidad del uso de tuberías flexibles, estando estas diseñadas para utilizations diversas y condiciones de trabajo extremas.

Los elementos a conducir, entre otros, pueden ser:

- agua / aire
- polvo
- combustibles y derivados del petróleo
- vapor
- productos alimenticios
- ácidos y productos químicos
- surtidores de combustibles
- arenados, etc.

Estas pueden ser suministradas en goma y tela e incluir refuerzos interiores según sea destinada su operación, presión de trabajo y temperaturas a las cuales serán sometidas.

Si las condiciones de trabajo especificado requieren de muy buena flexibilidad y simultáneamente resistentes a temperaturas elevadas, altas presiones, ataque químico o condiciones ambientales adversas, será necesario considerar flexibles corrugados que podrán ser de acero inoxidable o de teflón y contar con malla de refuerzo exterior también metálica.

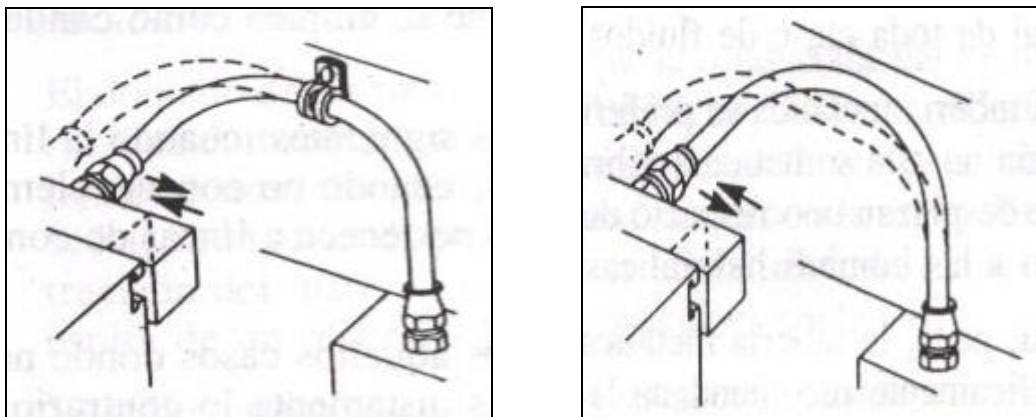


Figura 1.15: Movilidad de la Tubería flexible de mediana presión

Cilindro Actuador de funcionamiento hidráulico

Un cilindro actuador neumático o hidráulico es un accionamiento que permite obtener un movimiento lineal aplicando una presión a uno u otro lado del émbolo

Los actuadores hidráulicos, que son los de mayor antigüedad, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, funcionan en base a fluidos a presión y se clasifican en:

Cilindros de Simple efecto.

Cuando es necesaria la aplicación de fuerza en un solo sentido. El fluido es aplicado en la cara delantera del cilindro y la opuesta conectada a la atmósfera como en la figura 1.16

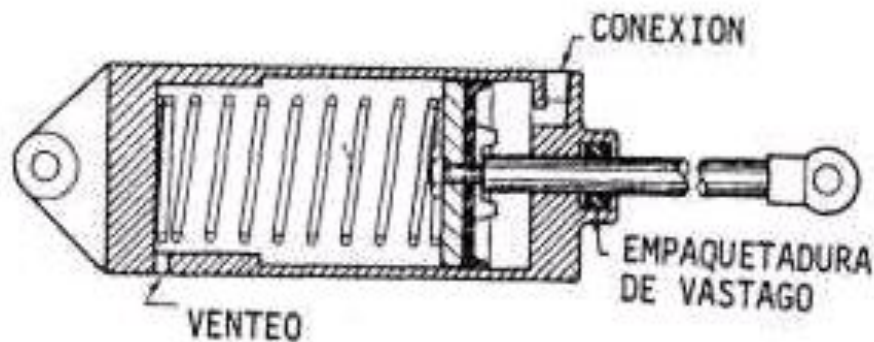


Figura 1.16: Cilindro De Simple Efecto

Después de que la carrera de retroceso se ha completado, el pistón es retornado a su posición original por la acción de un resorte interno, externo, o gravedad u otro medio mecánico.

En la figura 1.17 se encuentra un cilindro de simple efecto de empuje, estos cilindros se emplean en carreras cortas y diámetros pequeños para tareas tales como sujeción de piezas.

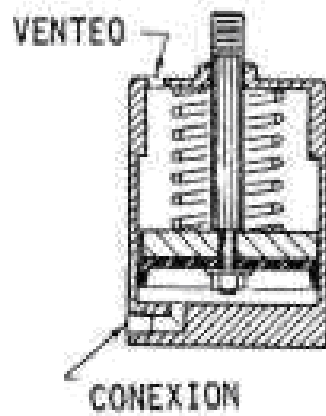


Figura 1.17: Cilindro De Simple Efecto De Empuje

El cilindro de doble efecto

El cilindro de doble efecto mostrado en la figura 1.18 constituye la conformación más corriente de los cilindros hidráulicos y neumáticos, sin embargo para aplicaciones especiales existen variaciones cuyo principio de funcionamiento es idéntico al que hemos descrito

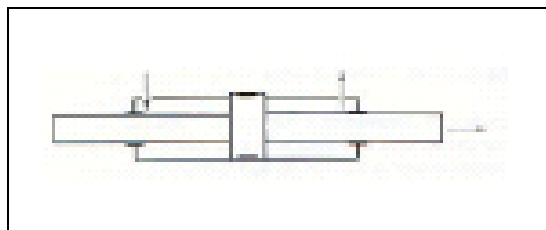


Figura 1.18: Representación De Cilindro De Doble Efecto

La figura 1.19 se ilustra un cilindro de doble vástago. Esta configuración es deseable cuando se necesita que el desplazamiento volumétrico o la fuerza sean iguales en ambos sentidos.

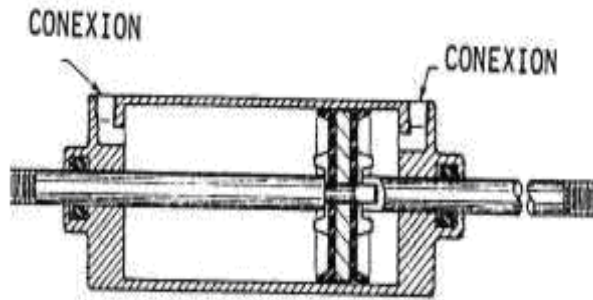


Figura 1.19: Cilindro De Doble Efecto

Características de los actuadores hidráulicos

- Son de funcionamiento igual que los neumáticos
- Grado de compresibilidad del líquido es menor que el aire por lo que son de mayor precisión
- Elevada fuerza y pares: cargas de hasta 200 KG
- Mantenimiento simple
- No presentan problemas de refrigeración

Las características del fluido utilizado en los actuadores hidráulicos marcan ciertas diferencias con los neumáticos. En primer lugar, el grado de compresibilidad de los aceites usados es considerablemente menor al del aire, por lo que la precisión obtenida en este caso es mayor.

Además, las elevadas presiones de trabajo, diez veces superiores a las de los actuadores neumáticos, permiten desarrollar elevadas fuerzas y pares. Por otra parte, este tipo de actuadores presenta estabilidad frente a cargas estáticas. Esto indica que el actuador es capaz de soportar cargas, como el peso o una presión ejercida sobre una superficie, sin aporte de energía (para mover el embolo de un cilindro sería preciso vaciar este de aceite). También es destacable su elevada capacidad de carga y relación potencia-peso, así como sus características de auto lubricación y robustez.

Palanca de torque

Para explicar que es la palanca de torque primero deberíamos saber como se llega a conectar y hasta donde.

El freno se conecta mediante una palanca de torque o brazo de torque de longitud conocida desde el plato de la bomba asta el cilindro el mismo que medirá la fuerza que se ejercía en ella. Como se ha dicho el producto de la fuerza por la distancia donde se aplica es el torque del motor (fuerza medida por el cilindro por el largo de la palanca) y ya con estos datos del torque se puede determinar la potencia desarrollada por este motor

La palanca de torque no es mas que un brazo extendido por lo general de un material rígido para que no se deforme por la fuerza que se ejercerá en el. Este brazo estará unido al eje del motor o de la bomba que nos servirá como elemento transmisor de la fuerza de freno al que se le esta infringiendo en el. El medio que nos servirá para traducir esa fuerza de frenado será el cilindro actuador el cual nos dará una valor en el indicador de presión.

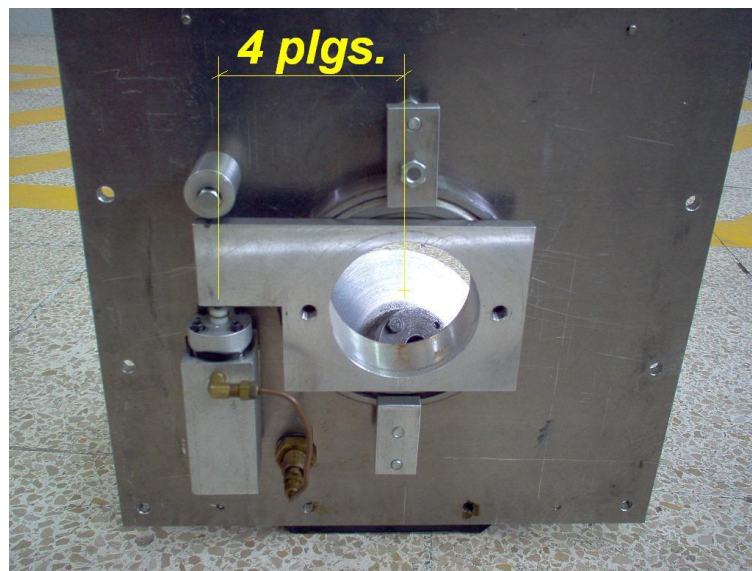


Figura 1.20: Palanca de torque

Indicadores de presión

La presión, que se define como fuerza por unidad de superficie, puede medirse directamente en relación con la producida por una columna de líquido de densidad conocida o dejándola que actúe sobre un área conocida y midiéndola luego en términos de la fuerza producida. El método citado en primer lugar es el que se utiliza en manómetros de tubo en “U” sencillos, mientras que con el segundo podemos medir la fuerza con relación a un peso conocido, o por la deformación que produce en un material elástico.

Los elementos de detección que se suelen utilizar son los tubos Bourdon, diafragmas, cápsulas y fuelles.

Tubo Bourdon

El tubo Bourdon es el más viejo de los elementos detectores de presión. Ha sido usado especialmente cuando se necesita medir alta presión. El elemento es en esencia un trozo de tubo metálico, extruido especialmente para darle una sección transversal elíptica, y perfilado en forma de una letra C. La relación entre el eje mayor y el menor depende de la sensibilidad requerida; una relación mayor proporciona mayor sensibilidad. El tubo puede ser de bronce fosforoso, bronce de berilio o cobre berílico. Uno de los extremos del tubo, el “extremo libre”, está cerrado herméticamente, mientras que el otro extremo está abierto y fijado en un saliente que puede estar conectado a una fuente de presión y formar un sistema cerrado.

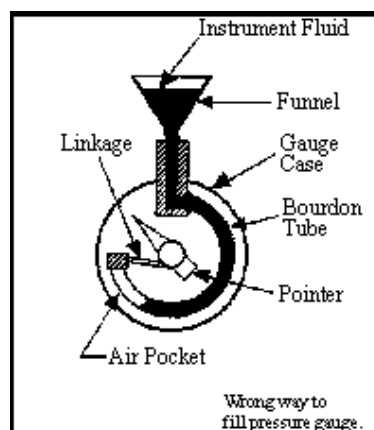


Figura 1.21: Partes De Un Indicador De Presión

Cuando se aplica presión al interior del tubo, éste presenta la tendencia a cambiar de una sección transversal elíptica a una circular, y también a enderezarse cuando se hace más circular. En otras palabras, tiende a asumir su forma original.

Diafragmas

Para medir bajas presiones se suelen emplear diafragmas en forma de discos metálicos circulares ondulados, debido a su sensibilidad. Se instalan siempre de forma que en un lado estén expuestos a la presión que se ha de medir, y sus flexiones se transmitan a mecanismos de agujas, o a un conjunto de contactos de luces de aviso. Los materiales que se usan para su fabricación suelen ser generalmente los mismos que los empleados para los tubos Bourdon. El objeto de las ondulaciones es la de facilitar mayores flexiones, para grosores dados, que las que se obtendrían con un disco plano. Además, su número y grosor controlan las características de respuesta y sensibilidad; cuanto mayor es el número y el grosor, más lineal en su flexión y mayor su sensibilidad.

Cápsulas

Las cápsulas se componen de dos diafragmas colocados juntos y unidos en sus bordes para formar una cámara que puede estar cerrada herméticamente o abierta a una fuente de presión. Al igual que los diafragmas simples, las cápsulas pueden emplearse también para medir baja presión, pero son más sensibles a los cambios pequeños de presión.

Fuelles

Un elemento tipo fuelle puede considerarse como una ampliación del principio del diafragma ondulado, y en su operación tiene algún parecido con un muelle de compresión helicoidal. Puede usarse para medir presión baja, alta o diferencial; en algunos casos puede emplearse un muelle (interna o externamente) para aumentar lo que se denomina “régimen de muelle” , y para ayudar al fuelle a volver a su longitud natural cuando se retira la presión.

Indicadores de presión de lectura directa

Estos se basan casi enteramente en el principio del tubo Bourdon ya descrito, y se utilizan para mediciones tales como presión del sistema hidráulico y, en varios sistemas hidráulicos en general impulsados por motores de émbolo, también presiones de combustible y aceite. En la Fig. se facilita un ejemplo de su construcción.

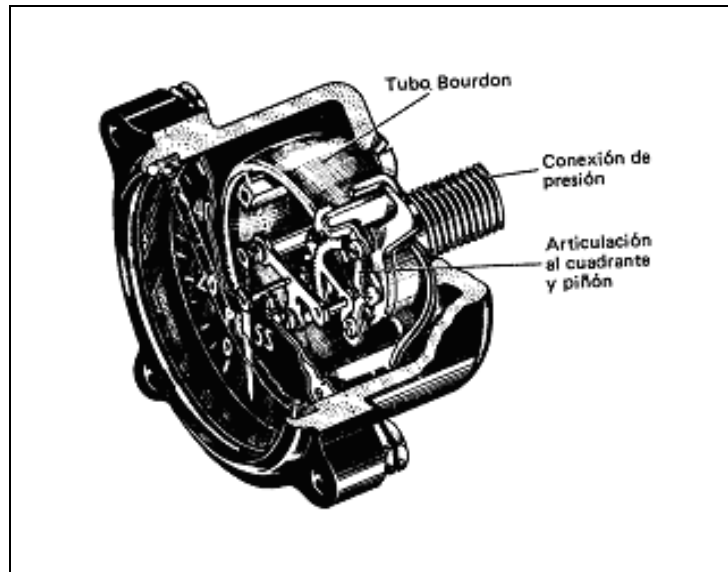


Figura 1.22: Indicadores De Presión De Lectura Directa

1.5.3 PARTES DEL SISTEMA DE INDICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR

En este sistema será el que nos dará la indicación de la velocidad angular al cual el eje de un motor esta girando, y se lo realiza por las siguientes partes:

1. Tacómetro indicador
2. Tacómetro generador
3. Resistencias

Tacómetros Eléctricos

Los tacómetros miden la velocidad angular de un eje que rota. La velocidad de un eje se mide en revoluciones por el minuto (RPM). Un tacómetro podría ser tan simple como un generador de la C.C. o de CA que puede determinar la velocidad de la rotación del eje por la cantidad de voltaje que el generador produce o la frecuencia de la señal de salida. La magnitud del voltaje del generador y de la frecuencia del voltaje generado aumentará proporcional con velocidad.

Los tacómetros eléctricos están conformados por dos partes: el generador y el indicador aunque el indicador depende del comportamiento del generador ,o sea la velocidad en la que este girando

Hay dos tipos básicos de tacómetros que utilicen el cambio en voltaje para determinar velocidad. Éstos son el tacómetro del generador de la C.C. y el tacómetro de la taza de la fricción. Estos tipos de tacómetros funcionan semejantemente a un generador no regulado. Cuanto más rápidamente dan vuelta, más el voltaje que producen.

- El generador de la C.C. produce un voltaje de C.C.,
- El tacómetro de la taza de la fricción produce un voltaje C.A.

En un generador de tacómetro electromagnético, sé produce un voltaje C.A. o C.C. que en la salida es proporcional a la velocidad angular de su eje. Este eje es conducido por un miembro que rota para que se mida la velocidad. En el estator de un tacómetro de C.C.- *la salida* contiene varios postes permanent-magnet o postes electromagnéticos de C.C. que son excitados. La frecuencia de este voltaje es también proporcional a la velocidad y transmitida al tacómetro indicador



Figura 1.23: Tacómetros indicadores analógicos

El tacómetro indicador solo se encarga de traducir la cantidad de corriente que el generador produce, por que depende de la cantidad de vueltas en la que este girando el eje de un motor. El estator de un tacómetro de CA-la inducción es contenida en las dos bobinas alrededor de sus postes. Cuando el rotor gira, la distribución del flujo en el estator se cambia, proporcionando el cambio en el coeficiente del acoplador entre las bobinas. El voltaje de la salida a través del secundario sigue este cambio que indica la velocidad.

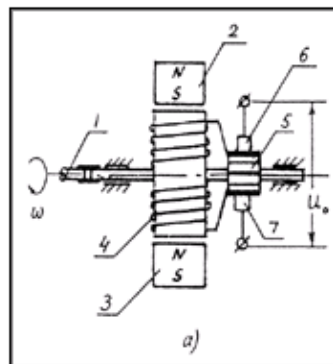


Figura 1.24: Partes de un generador tacómetro

Partes de los Generadores de tacómetro electromagnéticos

a = tacómetro de la C.C.

W = velocidad angular,

U_{θ} = voltaje hecho salir,

1 = eje impulsor,

2 y 3 = los postes permanent-magnet,

4 = rotor de herida,

5 = conmutador,

6 y 7 = los cepillos,

8 y 9 = los postes,



Figura 1.25: Tacómetro generador

La transmisión del movimiento rotatorio o velocidad angular del eje al generador tacómetro es mediante una banda elástica, y se ha optado a ponerse de este material por que es un material el cual se adhiere muy bien a cualquier superficie y así no se resbale como en el caso del eje del motor asta el disco del eje del generador.

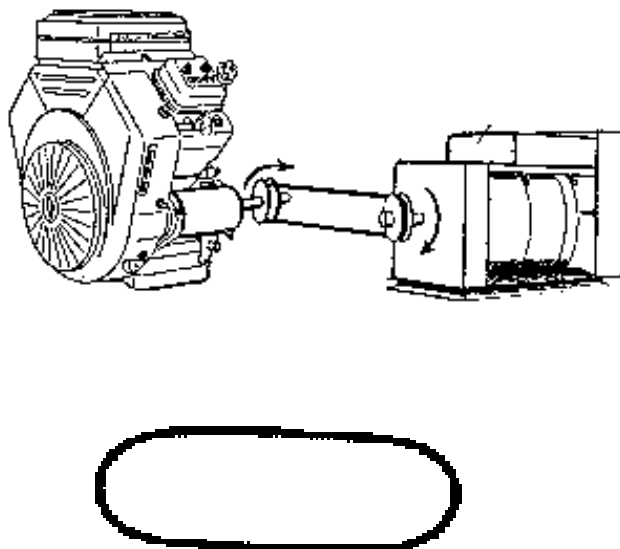


Figura 1.26: Banda elástica para transmisión de movimiento

Las resistencias electrónicas

Resistencias son todos los elementos que se oponen al paso de la corriente eléctrica en un circuito, tanto de corriente continua como corriente alterna. Las resistencias son unos de los componentes electrónicos más habituales en los circuitos eléctricos y electrónicos. En la electrónica, se utilizan resistencias fabricadas y marcadas con un valor indicado mediante un código de colores aceptado internacionalmente, dado que se fabrican en innumerables tamaños, valores y potencias. Este código de colores nos sirve para reconocerlas. La resistencia eléctrica se mide en Ohmios, ohm, y su símbolo es la omega.

Tabla 1.1: múltiplos del ohmio

| |
|-----------------------------------------------------------|
| 1 Kiloohmio ($K\Omega$) = 1,000 Ohmios (Ω) |
| 1 Megaohmio ($M\Omega$) = 1,000,000 Ohmios (Ω) |
| 1 Megaohmio ($M\Omega$) = 1,000 Kiloohmios (Ω) |

Tabla 1.2: Código de colores

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
|  | NEGRO | 0 |
|  | MARRON | 1 |
|  | ROJO | 2 |
|  | NARANJA | 3 |
|  | AMARILLO | 4 |
|  | VERDE | 5 |
|  | AZUL | 6 |
|  | VIOLETA | 7 |
|  | GRIS | 8 |
|  | BLANCO | 9 |
| TOLERANCIAS | | |
|  | ORO | +/- 5% |
|  | PLATA | +/- 10% |

1.6 NORMAS DE MANTENIMIENTO A TENER EN CUENTA

Entiéndase por norma a la regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc. que regulan el uso considerado correcto. En este caso se quiere implementar estas reglas en cuanto al mantenimiento del banco de pruebas para los motores de combustión interna, acoplándose con el pensamiento anterior se diría que se quiere regular conductas para que se opten trabajos definidos y aplicados para la conservación del mismo.

Con respecto al Mantenimiento, en cuanto a su definición, muchas instituciones normalizadoras no han llegado a determinar algo definido pero casi todas coinciden en lo mismo, diciendo conforme lo cita el Sr. Lourival Augusto Tavares.

“En las definiciones propuestas no existen muchas divergencias respecto de la palabra “mantenimiento” como el “acto o efecto de mantener” “medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de una situación”, sin embargo a partir de las subdivisiones, surgen las divergencias entre el establecimiento de las fronteras entre mantenimiento preventivo y correctivo.”

Estos conceptos citados anteriormente permiten visionar el propósito de la investigación que permite ver donde se quiere llegar y así proporcionar normas y reglas para mantener en óptimas condiciones el laboratorio de motores de combustión interna.

Mantenimiento preventivo

Según Thomas A. Uesterkamp dice “el mantenimiento preventivo consiste en la planeación sistemática, programación y terminación a tiempo del trabajo de mantenimiento necesario que se diseña para garantizar la mayor disponibilidad de equipos e instalaciones, prolongar la vida útil de los activos de capital y reducir los costos. Este trabajo abarca inspección, limpieza, lubricación, reemplazo y reparación y si se programa por un año para realizarse a intervalos planeados regulares.

La cita sobre este tipo de mantenimiento hace reflexionar sobre el tipo de normas que se establecerán en la propuesta del proyecto a realizar y obtener resultados para que el banco de pruebas se mantenga siempre disponible para que los alumnos puedan utilizarlo por el contrario, se optaría por un plan de contingencia o emergencia para tener una solución al problema en forma inmediata y planificadamente.

Mantenimiento correctivo.

La definición de mantenimiento correctivo se basa en las emergencias producidas en fallas del material o equipo que trae consecuencias de gastos en forma excesiva comparando con los otros tipos de mantenimiento. Así manifiesta las comparaciones de reparaciones en un intercambiador de calor en la limpieza de tuberías según Thomas A. Uesterkamp. En la siguiente tabla comparativa.

Tabla 1.3: Ejemplo de comparación de mantenimiento

| TIPO MANTTO | CICLO REPAR. | NUMERO REPAR. | TIEMPO REPAR. | HRS. REPAR. AL AÑO | COSTOS ANUALES REPARACIÓN |
|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Correctivo | Cuando falla | 6 | 16 | 96 | 480.000 USD |
| Preventivo | 4 semanas | 13 | 2 | 26 | 130.000 USD |
| Predictivo | P = 50 psig | 7 | 2 | 14 | 70.000 USD |

Mantenimiento predictivo

Según Thomas A. Uesterkamp “En el programa de mantenimiento predictivo el ingeniero analiza las condiciones del equipo, mientras este se encuentra funcionando y busca el intervalo mas apropiado para repararlo. Esto es siempre mucho menos costoso y más confiable que el intervalo del mantenimiento preventivo de frecuencia baja basado en factores como las hrs. de máquina o alguna fecha

Sin duda que este tipo de mantenimiento según lo manifestado en la tabla anterior es el más indicado para la aplicación dentro de la industria, en el banco de pruebas para los motores de combustión interna se proyectaría a realizar un monitoreo para llegar a este nivel y los motores de 3 hp. Son bastante básicos para tener este tipo de visión. Pero si se puede manifestar las ventajas que conllevaría este tipo de mantenimiento.

- Advierte de la descompostura antes de que exista una falla.
- Mide el alcance de una condición que esté por debajo del estándar.
- Localiza la causa.
- Puede ser portátil o fijo.
- Instantáneo o continuo.
- Puede que no requiera que se pare la máquina.
- Se aplica al equipo existente y a las pruebas de aceptación del equipo nuevo.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BANCO DE PRUEBAS

2.1 VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL BANCO

2.1.1 UBICACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco dinamómetro que sirve para realizar pruebas de torque y potencia en los motores de combustión interna de 3 hp se encuentra ubicado en el bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en el laboratorio de mecánica básica

A continuación se presenta la siguiente ilustración acerca de la ubicación del banco de pruebas de los motores a combustión interna de 3 hp en el laboratorio de mecánica básica



Figura 2.1: Ubicación Del Banco De Pruebas En El LMB.

2.1.2 REVISIÓN DEL BANCO

Las características de la estructura son las siguientes:

Marca de banco de pruebas: Econotech Hydraulic Dynamometer

Modelo: Motor Dinamómetro A12070-2PIAS

Peso: 560 lbs.

Tipo de motor a probarse Briggs Stratton 3hp

La estructura física del banco antes de la habilitación se muestra en las siguientes ilustraciones



Figura 2.2: Situación actual de la estructura del banco de pruebas

2.2 ESTUDIO TÉCNICO DE ESTADO DEL EQUIPO

Para saber en que condiciones físicas y tecnológicas se encuentra nuestro banco hidráulico, se procedió a optar por este análisis el “ESTUDIO TÉCNICO DEL ESTADO DEL EQUIPO”

A este estudio se define como el estado que presenta las condiciones físicas y tecnológicas en un equipo en un instante dado.

Para determinarlo se sigue los siguientes pasos:

1. Determinar el equipo a ser evaluado
2. hacer una lista de aspectos a ser evaluados
3. Hacer una lista de aspectos como: Bueno, Regular, Malo, Muy Malo
4. Sumar cada serie de aspectos, asignando valores.

- Bueno 1
- Regular 0.80
- Malo 0.60
- Muy Malo 0.40

A futuro se utilizará siguiente nomenclatura:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

MM = Muy Malo

5. Sacar un promedio de los valores obtenidos, y se multiplica por 100 para obtener un porcentaje que se compara con la siguiente tabla 2.1

Tabla 2.1: Valorización del estado del equipo

| ESTADO TECNICO | ESTADO DEL EQUIPO | SERVICIO DE MANTENIMIENTO |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 90-100 | bueno | revisión |
| 80-89 | regular | reparación pequeña |
| 70-79 | malo | reparación media |
| <69 | muy malo | reparación general |

Luego se debe tomar la decisión final de acuerdo a la tabla anterior.

Este estudio técnico es importante para la investigación del presente proyecto el mismo que se optó para establecer parámetros en que se encuentra antes de la habilitación del banco hidráulico para pruebas a los MCI de 3 hp

En la aplicación de este método se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos:

1. Estructura
2. Sistema de indicación de presión
3. Sistema de indicación de velocidad
4. Sistema de frenado del motor

Estructura

Con respecto a la estructura, esta será la que sostendrá a los demás componentes de este banco hidráulico, cuya figura es la se observa en la figura2.3



Figura 2.3: Estructura del banco de pruebas

Tabla 2.2 Estructura metálica del banco dinamómetro y condiciones que esta presenta

| orden | elemento | condición | | | |
|-------|-------------------------------------|-----------|---|---|----|
| | | B | R | M | MM |
| 1 | soporte del banco | | X | | |
| 2 | pintura | | | | X |
| 3 | base de ajuste del motor | | | X | |
| 4 | estructura del panel de indicadores | | | X | |
| | TOTAL | 0 | 1 | 2 | 1 |



Figura 2.4: Estructura del panel de indicadores

De la tabla anterior se registra la siguiente tabla N° 2.3

Tabla 2.3: Valoración de la condición de la estructura del banco dinamómetro

| EST ADO | VAL OR | CA NT. | SU MA | % |
|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------|
| B | 1 | 0 | 0 | 0 |
| R | 0,8 | 1 | 0,8 | 20 |
| M | 0,6 | 2 | 1,2 | 30 |
| MM | 0,4 | 1 | 0,4 | 10 |
| | TOT | | | |
| | AL | 4 | 2,4 | 60 |

Interpretación de resultados

De acuerdo con lo observado y valorado podemos ver que, la estructura alcanza un 60 % .traducido en comparación con los niveles de estudio técnico

este corresponde a una **reparación general** cave recalcar que será solo en esta parte en donde se le dará este tratamiento.

Sistema de frenado del motor

El siguiente aspecto es el sistema de frenado del motor la misma que listamos la valorización en la tabla 2.4

Tabla 2.4: Sistema de frenado del motor

| orden | elemento | condición | | | |
|-------|------------------------------------------|-----------|---|---|----|
| | | B | R | M | MM |
| 1 | Motor C.I. de 3 hp | | X | | |
| 2 | tubería de ingreso a la bomba (2 plgs) | X | | | |
| 3 | bomba de paletas | X | | | |
| 4 | tubería de salida de la bomba (1/2 plgs) | X | | | |
| 5 | válvula de paso y frenado | X | | | |
| 6 | tubería de salida (1/2 plgs.) | X | | | |
| 7 | depósito | | X | | |
| 8 | líquido hidráulico | | | | X |
| | TOTAL | 5 | 2 | 0 | 1 |

Se estudiará los parámetros del por que, se le designo esa calificación en las partes mas importantes.



Figura 2.5: El Depósito

En el análisis del depósito del banco se determinó que estaba con grasa, residuos de líquido hidráulico, existía corrosión, además se encontró una pequeña fuga en la base del depósito. Por lo que se le ha dado un valor de regular.



Figura 2.6: La Bomba De Paletas

Al realizar la revisión visual de la bomba de paletas esta en perfectas condiciones solo se encontró en su parte interior residuos de líquido hidráulico Por lo que se le ha dado un valor de bueno.



Figura 2.7: Tubería galvanizada de transporte del líquido hidráulico

En las cañerías que sirven para la transferencia del líquido hidráulico tanto del depósito a la bomba que es mediante tubería galvanizada de 2 plgs y a la salida de la bomba que es con tubería de hierro. Se encuentra solo con residuos de líquido hidráulico. Por lo que se le ha dado un valor de bueno.

De la tabla anterior se registra la siguiente tabla N° 2.5

Tabla 2.5 Valoración de condición del sistema de frenado del motor

| ESTADO | VALOR | CANT. | SUMA | % |
|-----------|-------|-------|------|------|
| B | 1 | 5 | 5 | 62,5 |
| R | 0,8 | 2 | 1,6 | 20 |
| M | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| MM | 0,4 | 1 | 0,4 | 5 |
| | TOT | | | |
| | AL | 8 | 7 | 87,5 |

Interpretación de resultados

De acuerdo con lo observado y valorado este sistema de frenado del motor alcanza un 94 %, traducido en comparación con los niveles de estudio técnico este corresponde a una **revisión**.

Sistema de indicación de la presión

El siguiente aspecto es el sistema de indicación de la presión que podemos ver su valoración en las siguientes tablas:

Tabla 2.6 Sistema de indicación de la presión

| orden | elemento | condición | | | |
|-------|---------------------------|-----------|---|---|----|
| | | B | R | M | MM |
| 1 | palanca de torque | X | | | |
| 2 | cilindro actuador | | | X | |
| 3 | tubería flexible | X | | | |
| 4 | distribuidor de dirección | X | | | |
| 5 | manómetro N° 1 | | | X | |
| 6 | manómetro N° 2 | | | X | |
| | TOTAL | 3 | 0 | 3 | 0 |



Figura 2.8: Cilindro actuador de funcionamiento hidráulico

En el análisis visual del cilindro actuador se notó que se encuentra con residuos de líquido hidráulico, por su construcción que es de aluminio no tiene corrosión, pero en su parte interior el empaque de retención del líquido hidráulico está deteriorado y roto. Por lo que se le ha dado un valor de malo.



Figura 2.9: Tubería para transmitir la presión

En el actuador hidráulico que transmite la presión a los indicadores mediante tubería de cobre el cual se encuentra en el interior del depósito, y en le exterior por tubería flexible esta se encuentra con residuos de líquido hidráulico y corrosión en los acoples que se encuentran en la parte interior del deposito. Por lo que se le ha dado un valor de regular.



Figura 2.10: Indicador de presión hidráulica

En la revisión de los indicadores de presión se encuentra que en su interior la carátula que nos muestra la indicación de la presión estaba un poco borrosa por el polvo y la suciedad acumulada, además esta descalibrada. Por lo que se le ha dado un valor de regular.

De la tabla anterior se registra la siguiente tabla N° 2.7

Tabla 2.7 Valoración del estado del sistema de indicación de la presión

| ESTADO | VALOR | CANT. | SUMA | % |
|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| B | 1 | 3 | 3 | 50 |
| R | 0,8 | 0 | 0 | 0 |
| M | 0,6 | 3 | 1,8 | 30 |
| MM | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 6 | 4,8 | 80 |

Interpretación de resultados

De acuerdo con lo observado y valorado se ve que en el sistema de indicación de la presión alcanza un 80 % .traducido en comparación con los niveles de estudio técnico este corresponde a una reparación pequeña en este sistema.

Sistema de indicación de la velocidad

El aspecto final a tratar con este método es el sistema de indicación de la velocidad del motor el mismo que se listan sus partes y valorización en la tabla 2.8

Tabla 2.8 Sistema de indicación de la velocidad

| ORDEN | elemento | condición | | | |
|--------------|------------------------|------------------|----------|----------|-----------|
| | | B | R | M | MM |
| 1 | acople o matrimonio | X | | | |
| 2 | banda | | | | X |
| 3 | generador tacómetro | | X | | |
| 4 | cable | | X | | |
| 5 | resistencias | X | | | |
| 6 | indicador de velocidad | | X | | |
| | TOTAL | 2 | 3 | 0 | 1 |



Figura 2.11: Matrimonio o acople del banco al motor

En la inspección visual del matrimonio que es el que conecta el motor hasta el banco, se tuvo en cuenta su parte metálica que este tiene una pequeña picadura de corrosión por la humedad sobre todo en la esquina y su parte de caucho que está en perfectas condiciones. Por lo que se le ha dado un valor de bueno.



Figura 2.12: Generador tacómetro

En la revisión del generador tacómetro se tomó en cuenta su sistema eléctrico junto con sus contactos que están en el interior y su disco que transmitirá mediante una polea el movimiento del motor el mismo que por estar en la parte

baja del depósito, se encontró que estaba con residuos de grasa y líquido hidráulico. Por lo que se le ha dado un valor de regular.

Tabla 2.9 Valoración del estado del sistema de indicación de la velocidad

| EST ADO | VAL OR | CAN T. | SUM A | % |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| B | 1 | 2 | 2 | 33.4 |
| R | 0,8 | 3 | 2,4 | 40 |
| M | 0,6 | 0 | 0 | 10 |
| MM | 0,4 | 1 | 0,4 | 6.6 |
| | TOT AL | 6 | 4,6 | 80 |

Interpretación de resultados

De acuerdo con lo observado y valorado se ve que este sistema de indicación de la presión alcanza un 80 % conjuntamente con su traducción y en cuanto a la comparación con los niveles del estudio técnico este corresponde a una reparación pequeña.

Luego de observar por separado cada uno de los aspectos debemos realizar un análisis global para determinar la situación actual del banco de pruebas y así establecer el tipo de habilitación que se tendrá que dar.

Tabla 2.10 Resultados Finales Del Estudio Técnico Del Estado Del Equipo

| ESTADO | VALOR | CANT. | SUMA | % |
|---------------|--------------|--------------|-------------|----------|
|---------------|--------------|--------------|-------------|----------|

| | | | | |
|-----------|-------|---|-----|----|
| B | 1 | 1 | 1 | 25 |
| R | 0,8 | 2 | 1,6 | 40 |
| M | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| MM | 0,4 | 1 | 0,4 | 10 |
| | TOTAL | 4 | 3 | 75 |

Interpretación de resultados finales

El banco de pruebas para los motores a combustión interna de 3 hp alcanza un 75 % de valoración, relacionando con los valores del estudio técnico, corresponde a un **estado malo** lo que corresponde a una reparación media de todo el equipo

CAPÍTULO III

HABILITACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA BANCO DE PRUEBAS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Para la habilitación del banco dinamómetro hemos tomado en cuenta:

1. Estructura
2. Sistema de frenado del motor
3. Sistema de indicación del torque
4. Sistema de indicación de la velocidad del motor

3.2 CARACTERÍSTICAS DE HABILITACIÓN

3.2.1 ESTRUCTURA

En la habilitación de la estructura del banco se procedió a realizar los siguientes trabajos:

- a.** Se procedió a tapar todas las perforaciones innecesarias

Se las tapo puesto que ya no servían, esto se realizo con suelda eléctrica, y se realizo cuatro nuevas perforaciones en la base del banco que es donde va ir sujeto el motor briggs & stratton

- b.** Remoción de la corrosión existente en la estructura del banco.

En la estructura del banco se encontró corrosión causada por la humedad la cual se elimino mediante lijas y lana de acero.

- c.** Pintado de la estructura del banco.

Después de haber realizado la remoción de la corrosión, se procedió a limpiar y quitar el polvo existente en la estructura, para luego aplicar pintura anticorrosiva a la estructura del banco y así brindar la mayor protección contra posibles corrosiones en el futuro.

- d.** Empotrado del banco.

Se procedió a empotrar la estructura del banco asía el piso y así en el momento de proceder a arrancar el motor el que esta fijo a la estructura del banco por los pernos, este no tenga saltos fuertes por esa acción.

- e.** Tablero de indicación.

En este tablero aloja los dos indicadores de presión del sistema de torque y el tacómetro del sistema de indicación de la velocidad. Se procedió a limpiar todos los residuos de líquido hidráulico, polvo y grasa que en el existía luego se aseguro su estructura, asegurando con los tornillos faltantes y colocando en una buena posición la bornera de conexión del sistema de indicación de velocidad del motor. Finalmente se lo pinto del mismo color del depósito.

f. Elaboración de cuadros de precaución

Se elaboro cuadros de protección y características de diseño del banco, y así el operador o los usuarios tengan una mejor visualización de las partes más peligrosa del banco

3.2.2 SISTEMA DE FRENADO DEL MOTOR

Depósito.

En el depósito se procedió a limpiar y retirar todos los residuos de líquido hidráulico que en el existía.

Procedimos a tapar el agujero que existía en su parte baja con masilla de carros para que se adhiera muy bien.

Se realizó el cambio del empaque que mantendrán impermeabilizado el depósito y la base de la bomba, hacia el exterior y no tenga filtraciones de fluido hidráulico, esto se lo realizó con un empaque de caucho de 5mm. de espesor.

Se retiró la corrosión que existía con una lija y se procedió a pintar con pintura anticorrosiva para que sea más resistente a la humedad y corrosión.

Bomba de paletas

En la bomba de paletas también se procedió a limpiar y retirar los residuos de líquido hidráulico.

Se retiro las picaduras de corrosión con un cepillo de acero y se lubrico bien las partes móviles.

Se verificó que entre el eje de la bomba y la base de unión con el matrimonio no existan fricciones que afecten el trabajo de la bomba

Válvula de paso

En la válvula de paso no tenía ningún defecto o daños por corrosión por lo que solo se le dio una limpieza interna y externa de sus partes

Matrimonio

El matrimonio no tenía ningún defecto considerable puesto que es una sola masa de hierro en forma de disco, solo tenía una pequeña picadura de óxido en su base lo cual se procedió a quitarlo con un cepillo de acero. Por lo que se determinó que estaba en buenas condiciones.

Montaje del sistema

Luego de la limpieza y habilitación de cada una de las partes ya mencionadas se procedió a armar el sistema.



Figura3.1: Montaje Del Sistema De Frenado Del Motor

Aquí en esta figura tanto la válvula, los tubos para la circulación del líquido hidráulico y la bomba de paletas están ya instaladas y en buenas condiciones, por

lo que procedimos a introducir dentro del depósito que es donde se aloja a este sistema.

Este es un sistema circulatorio por que el líquido hidráulico que ingresa por el tubo que es de PVC de 2 plgs. Y más grueso pasa por la bomba luego por la válvula y finalmente se descarga otra vez en el mismo depósito haciendo que el mismo líquido hidráulico este en constante trabajo.

Mediante la válvula de paso que se encuentra a la salida de la bomba es la que realiza la obstrucción del líquido hidráulico según como se vaya cerrando la misma, a medida que el líquido hidráulico tiene mas resistencia a pasar por la válvula en la bomba se generará una cierta fuerza originada por que el flujo de líquido no se puede evacuar en forma continua y constante así que las paletas de la bomba tienden a pararse y por ende el eje de la bomba que esta conectada en forma fija con el matrimonio el mismo que esta conectado al otro lado con el eje del motor así que este eje empieza a detenerse o a frenarse dependiendo como se le vaya cerrando la válvula.

Toda esta fuerza de frenado se transmite al otro sistema.

3.2.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENADO DEL MOTOR

El funcionamiento empieza con tener conectados el eje del motor al acople y este a la bomba que será la que le proporcionará la fuerza de frenado en el eje del motor en prueba, ya realizados todos estas uniones se arranca el motor y se le dan parámetros de medición en cuanto a los indicadores de presión,

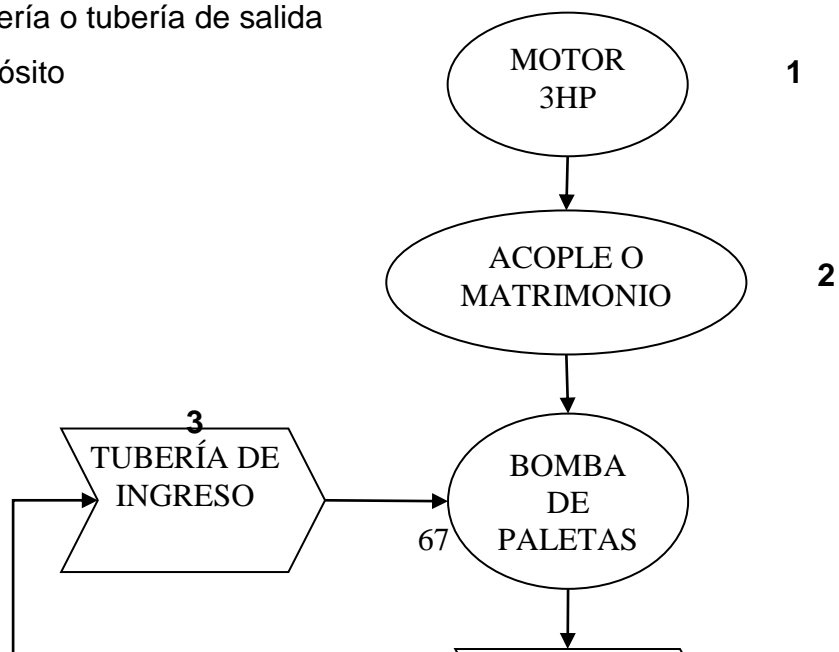
Frenar el motor o el eje del mismo cuando esta en movimiento es como si le estuviera aplicando mas carga dependiendo de cómo vayamos cerrando la

válvula de paso. Esta válvula obstruirá el paso del líquido hidráulico que sale de la bomba por lo que a medida que cerramos esta válvula el líquido hidráulico no tendrá un lugar por el cual pueda evacuar normalmente así que esa fuerza tratara de detener las paletas que están en la bomba al igual que el eje del motor.

Diagrama 3.1: Sistema de frenado del motor

Elementos que constituyen este sistema:

1. motor C.I. de 3 hp
2. acople o matrimonio
3. tubería de ingreso a la bomba
4. bomba de paletas
5. tubería de salida de la bomba
6. válvula de paso y frenado
7. cañería o tubería de salida
8. depósito



INICIO

4

5

6

7

FINAL

8

3.2.3 SISTEMA DE INDICACION DE LA PRESION (para calcular el torque)

En este sistema se realizó los siguientes trabajos de habilitación de acuerdo a sus partes y componentes de cada uno de los sistemas los cuales citaremos para un mejor entendimiento de los más importantes.

Cañerías

La cañerías tanto la de cobre como la de plástico están en buenas condiciones, por lo que solo se determino eliminar todos los residuos de líquido hidráulico que existía en su interior.

En sus acoples que tenían excesiva corrosión se procedió a cambiarlos por que estaban en malas condiciones, y los que no tenía mucha corrosión se procedió a quitar con un cepillo de acero.

Cilindro Actuator de funcionamiento hidráulico

Para realizar la habitación del cilindro actuador que es que transmite la fuerza de frenado a un manómetro en PSI se realizo:

Limpiar y quitar todos los residuos de grasa y líquido hidráulico que existía en su interior y en su parte externa, seria importante mencionar que esté en buenas condiciones

Se procedió a desarmar todo el cilindro, y se verifico que su empaque de caucho estaba dañado por lo que se tuvo que cambiar con un material que tenga las mismas características y se procedió a cambiarlo de empaque con las medidas deseadas

Palanca de torque

En la palanca de torque se procedió en primer lugar a limpiarlo y quitar toda la suciedad, residuos de grasa y líquido hidráulico que en el existía.

Luego se procedió a darle buena lubricación, pues al estar en constante movimiento con respecto al depósito, tendría constante fricción y se podría llegar a calentarse por esta razón.



Figura3.2: Punto De Fricción En La Palanca De Torque

Indicadores de presión

Estos indicadores se les procedió a enviar a personas calificadas en el tema de instrumentos, así que se les envió al departamento del accesorios de ala 12, para lo cual primero drenamos el líquido hidráulico que existía en su interior, esto lo logramos con un poco de gasolina y una jeringa para no dañar el instrumento Y verificamos que en sus acoples con las cañerías no tengan ninguna obstrucción.

Montaje del sistema

Una vez ya habilitados todos los elementos constitutivos de este sistema procedemos a montar el sistema.

Primero llenamos todo el conjunto de nuestro sistema con líquido hidráulico tratando que en ninguna parte queden burbujas de aire pues este ocasionaría que se den medidas erróneas ya que el aire o los gases en general se comprimen mientras que los líquidos no!

Toda esa fuerza de frenar al eje del motor es trasmitido mediante la palanca de torque asta el cilindro actuador que se encuentra a cuatro pulgadas desde el centro del eje. Esta presión existente en el cilindro se transmite por las cañerías asta los indicadores de presión.

Luego veremos como esta medida de presión la transformamos al torque con el se estaba frenando al motor

Tendríamos que acotar algo, tanto el líquido hidráulico del sistema de frenado del motor como el sistema que transmite el torque con la que se estuvo trabajando ese motor no se llegan a junta ni un solo momento

3.2.3.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INDICACIÓN DE LA PRESIÓN

La indicación de la presión empieza en la palanca de torque que mide (4.plgs.) Desde el centro del eje al punto donde se aplica esta fuerza.

Esta fuerza de presión es transmitida a un cilindro actuador de simple efecto y mediante cañerías esta llegara a los indicadores de presión en nuestro caso tenemos 2 indicadores en rangos de 0 hasta 160 psi. Y de 0 hasta 300 psi.

El torque de este motor lo obtenemos con esta indicación de la presión la misma que es aplicada en un punto que como dijimos es el cilindro de simple efecto, el diámetro del lugar donde se aplica esa fuerza tiene (0.5 plgs.).

Como ya se menciona al momento en que vamos cerrando la válvula de paso esta obstruirá el fluido hidráulico que sale de la bomba de paletas la misma que esta conectada al eje del motor, esta bomba se ira deteniendo gradualmente según el paso de fluido hidráulico a través de la válvula se vaya asiendo mas escasa. No debemos olvidar que tanto el eje del motor como la bomba una ves conectados pasan a ser una sola parte móvil rotativa con respecto al depósito además el brazo de torque también esta conectada al cuerpo de esta bomba por lo que al momento de estar frenando el motor mediante la válvula de paso que obstruye el líquido hidráulico también se mueve el cuerpo de la bomba al igual que el brazo de torque y de ahí se transmitirá esa fuerza al cilindro actuador continuando por los indicadores de presión.

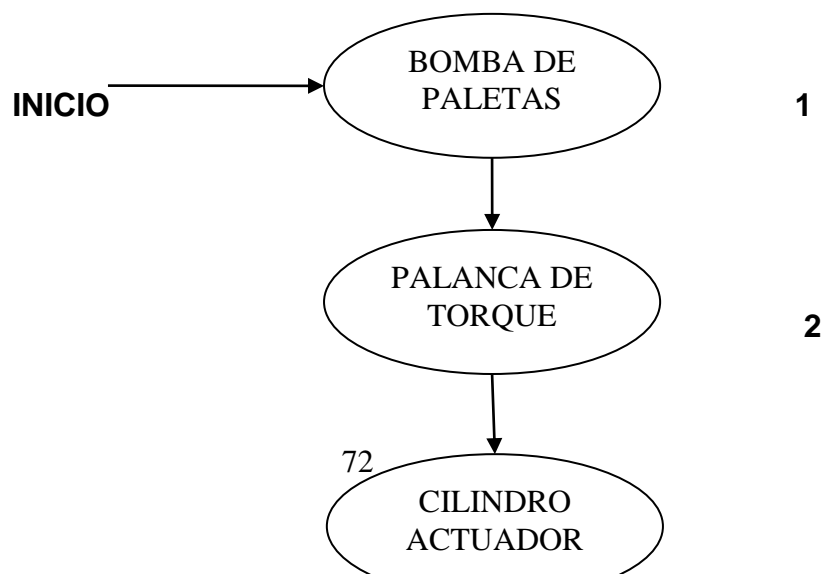
Una ves que se a puesto en marcha el motor cuyo eje esta conectado a la bomba mediante su acople o matrimonio. Se ve que en el indicador de presión ya tiene un valor que es de 20 psi \pm 5. Este valor de presión que nos indica es por el

trabajo que esta realizando el eje del motor al tratar de mover la bomba, por lo que ya podríamos decir que en ese momento el motor esta trabajando con carga y por ende ya tendríamos una medida de torque que se le estará infringiendo solo por el hecho de hacer trabajar la bomba.

Diagrama3.2: Sistema de indicación de la presión

Elementos que constituyen este sistema:

1. bomba
2. palanca de torque
3. cilindro actuador
4. tubería
5. distribución
6. manómetro N° 1 Y N° 2



3

4

DISTRIBUCIÓN 5

6

FINAL

3.2.3.2 CÁLCULO DEL TORQUE

Para la determinación del torque nos valdremos de las formulas anteriormente descritas y del valor que nos da el indicador de presión.

$$Tq = F \cdot D \quad (3.1)$$

Torque = módulo de la fuerza * la distancia del eje de rotación a la línea de acción a la fuerza

Donde:

T = Torque [N.m]

F = Fuerza [N]

d = distancia al punto de aplicación [m]

Ahora bien como presión es:

$$P = \frac{F}{A} \quad (3.2)$$

$$P = \frac{\text{fuerza.normal.a.una.superficie}}{\text{area.de.la.superficie.sobre.la.que.la.fuerza.se.hallla.distribuida}}$$

Por lo tanto:

$$F = P \cdot A \quad (3.3)$$

Una vez sabiendo las fórmulas que nos servirían para saber el torque que se le esta aplicando a ese motor solo se resume que:

P = presión que nos de el indicador

A = área de la sección transversal en donde se aplica la fuerza cuyo diámetro es (0.5 plgs.)

D = distancia o longitud del brazo (4 plgs.)

Ya con estos parámetros solo deberíamos saber el valor que nos da el indicador de presión puesto que tanto la distancia del brazo como la sección transversal en la que se aplica la fuerza son valores constantes.

$$Tq = P \cdot A \cdot D \quad (3.4)$$

No se debe olvidar que con la válvula de paso se puede aplicar mas fuerza de frenado a ese motor según se requiera, ya que este al obstruir el flujo continuo de líquido hidráulico a la salida de la bomba esta tendería a pararse al igual que el motor que se encuentra encendido.

3.2.4 SISTEMA DE INDICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR

En el sistema de indicación de velocidad de motor se procedió a habilitar las siguientes partes:

Tacómetro

Estos indicadores se procedieron a enviar a personas calificadas en el tema de instrumentos, así que se les envió al departamento de accesorios de ala 12, para lo cual en el tacómetro indicador se comenzó primero a dar una limpieza muy minuciosa y también cuidadosa para que sus delicados elementos no se dañen.

Tanto el tacómetro indicador como el tacómetro generador no presentaban ninguna deficiencia con respecto a su funcionamiento por lo que no se tuvo que realizar trabajos mayores.

Además se le acopló terminales en el indicador específicamente en sus entradas de energía que producía el generador del tacómetro.

Banda elástica

Se procedió a adquirir La banda elástica que transmitiría el movimiento rotatorio del eje del motor al generador tacómetro, el mismo que dependiendo de la cantidad de revoluciones por minuto con que se mueve el eje este nos daría

una determinada cantidad de energía eléctrica que en el indicador se transformaría en un valor de rpm.

Resistencias eléctricas

Como el generador del tacómetro genera una corriente eléctrica demasiado elevada se lo ha sabido limitar ese paso de la corriente a través de resistencias, Previamente puestas por el fabricante del banco. Para ello se reemplazo las resistencias eléctricas que ya estaban en el tablero de control por otras nuevas pero del mismo valor que las anteriores para que no cambie su funcionamiento.

Montaje del sistema

Una vez ya habilitados todos los elementos constitutivos de este sistema de indicación de la velocidad del motor, procedimos a montar el sistema.

Primero se procedió a asegurar el generador tacómetro con los tornillos correspondientes asegurándonos que queden bien sujetos por que en esta que es la parte baja del depósito existe líquido hidráulico que si no esta bien impermeabilizado se comenzaría a filtrar.

Algo que debemos acotar que antes de la habilitación del banco los tornillos que sujetaban al generador solo se los enroscaba por delante y ahora que se han aislado un poco se precedió a ponerle una tuerca pero por la parte interior del

depósito, lo que fue un poco difícil ya que se tuvo que meter la mano por la ventanita superior del depósito y sostener con una llave del copa.

Se realizó la conexión desde el generador asta el indicador tacómetro mediante alambre flexible N°16 y en sus extremos se coloco terminales para que tuviese un buen contacto tanto del generador como del indicador que será el que nos dará el valor de rpm en el que el eje de ese motor esta girando.

Y por último se procedió a la adquisición y colocación de la banda elástica que nos servirá para transmitir el movimiento rotatorio del eje del motor o que también es del matrimonio asta el generador tacómetro

3.2.4.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INDICACIÓN DE LA VELOCIDAD

Para la descripción de este sistema comenzamos al conectar la banda de transmisión de giro del acople o matrimonio asta el tacómetro generador, que mediante el cable que une al generador con el indicador se transmitirá la cantidad de corriente que el generador esta produciendo de acuerdo a la cantidad de vueltas o rpm que este dando el eje del motor.

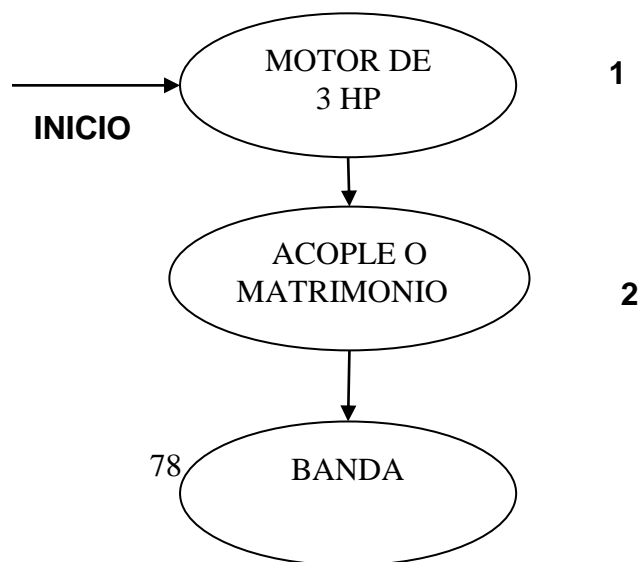
En este sistema se debe tener gran cuidado al momento de conectar los terminales del generador y del indicador con el alambre, por que estos aparatos eléctricos funcionan si están conectados en forma correcta el positivo en el

positivo y el negativo en el negativo y así no tenga contrariedades de funcionamiento de estos aparatos.

Diagrama 3.3: sistema de indicación de la velocidad del motor

Elementos que constituyen este sistema:

1. motor de 3 hp
2. acople o matrimonio
3. banda
4. generador tacómetro
5. cable
6. resistencias
7. indicador de velocidad



3

4

5

6

7
FINAL

3.2.4.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA AL FRENO

La potencia que se obtiene en el eje del motor también se le denomina potencia a la flecha, e indica la capacidad de cumplir con una determinada cantidad de trabajo producido en una determinada cantidad de tiempo.

La curva de potencia representa el trabajo por unidad de tiempo producido por un motor de combustión interna, este valor se determina al multiplicar el par torsional por la velocidad de giro del cigüeñal o del eje (RPM del motor).

$$P_f = Tq \cdot W \quad (3.5)$$

Donde:

Pf = potencia al freno (vatios)

Tq = torque (Nm)

W = velocidad angular

O lo que es lo mismo:

$$Pf = Tq \cdot \frac{2\pi N^\circ (rpm)}{60} \quad (3.6)$$

Este valor de la potencia se dará en vatios de lo cual se transforma a horsepower que son (HP).

Ejemplo

Cual es el torque y la potencia que desarrolla el motor de CI de 3hp en el momento que empezamos a cerrar la válvula de paso asta que de un valor en el indicador de velocidad de 40 PSI a una velocidad de 3000 rpm.

Datos

Largo del brazo: 4 plgs. : 0.333 ft

Ø del punto de aplicación a la fuerza: 0.5 plgs.

Para calcular el torque

$$Tq = P \cdot A \cdot D \quad (3.4)$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \cdot 0.5^2}{4}$$

$$A = 0.196 \text{ plg s.}^2$$

$$Tq = 40 \frac{\text{lb.f}}{\text{plg s.}} * 0.196 \text{ plg s.}^2 * 0.333 \text{ ft.}$$

$$Tq = 2.61 \text{ lbf} * \text{ft.}$$

Para saber la potencia que actúa durante la aplicación de este torque primero tenemos que transformar lbf.ft a Nm.

$$1 \text{ Nm} = 0.73756 \text{ lbf.ft} \quad 1 \text{ Hp} = 745.7 \text{ W}$$

$$Tq = 2.61 \text{ lbf.ft} \approx 3.538 \text{ Nm}$$

$$Pf = Tq \cdot \frac{2\pi N^\circ (\text{rpm})}{60} \quad (3.6)$$

$$Pf = 3.538 \text{ Nm} * \frac{2\pi * 3000 \text{ rpm}}{60}$$

$$Pf = 1111.49W$$

$$Pf = 1.49Hp$$

Pruebas de funcionamiento y operación

Luego de la habilitación del banco de pruebas, se va a realizar una prueba de funcionamiento para comprobar que todos los sistemas del banco estén operando correctamente

Como se trata de realizar pruebas de torque y potencia a los motores briggs stratton de 3 hp. Se ha de calcular estos valores con los datos que obtengamos en el banco de pruebas al momento de empezar a frenarlo con la válvula.

Al momento de realizar estas pruebas sabremos que torque y con que potencia esta trabajando ese motor en un momento dado.

3.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Equipo a utilizarse

Banco dinamómetro de pruebas para los MCI de 3hp

Descripción del proceso

Pruebas de torque y potencia a los MCI de 3hp

| | |
|------------------------|----------|
| Aplicación de la carga | 30 psi |
| Tiempo del proceso | 1 minuto |
| Velocidad máxima | 3600 rpm |

Preparación del banco

1. Probar el motor briggs stratton que se prenda, solo fijándolo al banco sin conectar aun el acople.
2. Una vez ya comprobado que el motor se puede encender se procede a conectar el acople junto con la banda elástica. Y se fija el motor con los pernos para que este bien fijo.
3. Fijarse antes de empezar las pruebas que la válvula debe de estar en la posición abierta
4. Encender el motor halando la cuerda de arranque y acelerarlo hasta que se obtenga su máxima velocidad.
5. se procede a aplicar la carga que se requiera, esto se vería en los indicadores de presión.

Comprobación de la prueba

Comprobar y verificar los resultados en las tablas descritas a continuación de las capacidades de este tipo de motor. Dependiendo a qué velocidad y que carga se utilizó.

CURVA DE TORQUE VS. PRESIÓN

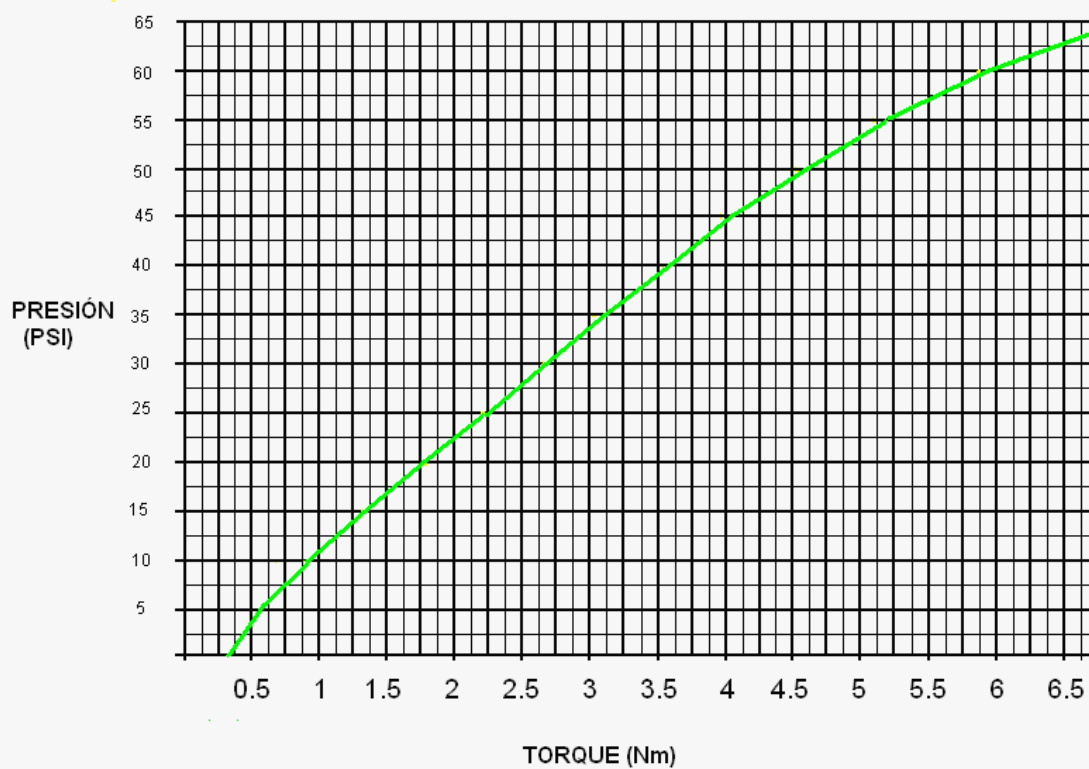


Figura 3.4 Curva Torque Vs. Presión En El Motor Briggs Stratton

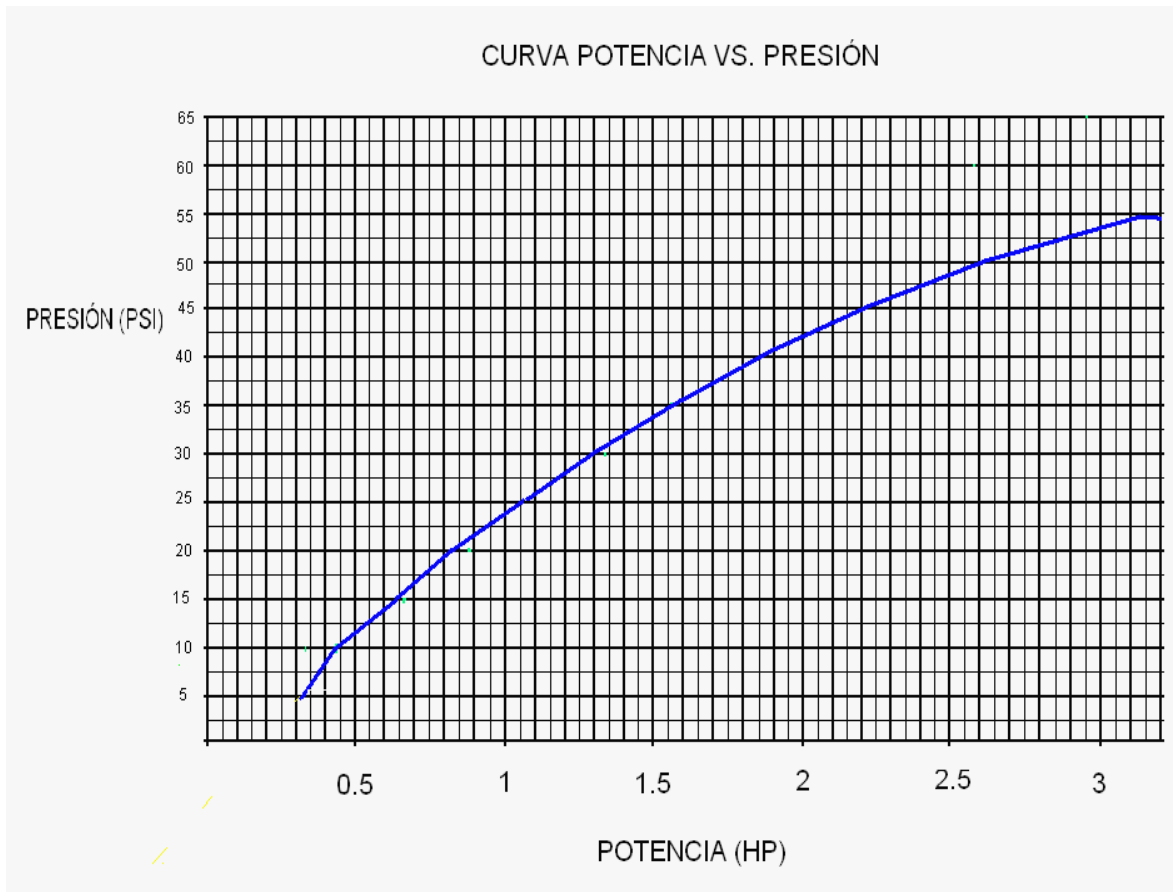


Figura 3.5 Curva Potencia Vs. Presión En El Motor Briggs Stratton

Estos son los parámetros en los que un motor de CI Briggs Stratton debería estar funcionando en perfectas condiciones

Precauciones

- En el momento de empezar el arranque del motor fijarse que la banda elástica que nos servirá para transmitir el movimiento rotatorio del acople asta el generador tacómetro esté bien colocada.
- Tratar de colocar bien la chaveta del eje del motor, para que no se este saliendo durante la realización de las pruebas.
- No operar cuando lleve puesto pulsera o relojes.
- Retire todas las herramientas existentes en el banco.

CAPÍTULO IV


ELABORACIÓN DE MANUALES Y HOJAS DE REGISTRO

En este capítulo se establece los distintos procedimientos para la operación, mantenimiento, verificación, instrucciones, formatos de registro con su respectiva implementación para el banco de prueba de los M.C.I. de 3 hp del laboratorio de mecánica básica del ITSA.

Estos procedimientos y formatos que a continuación se detallan, nos permitirán conseguir una mejor utilización y conservación del banco, ya que con esta podremos obtener trabajos, ensayos y prácticas de mejor calidad, y así el alumnado de nuestro instituto podrán obtener los mejores conocimientos tanto teóricos como prácticos.

Para que el banco de pruebas se mantenga en buenas condiciones, en esta sección, se ha creado un plan tanto de verificación, mantenimiento anual, etc. El mismo que estará a cargo del personal responsable del laboratorio o del personal autorizado o con conocimientos sobre este banco.

4.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|  | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | | Pág.: 1 de 2 |
| | MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE 3 HP | | |
| | Elaborado por: Alno. Panchi Carlos | | Revisión N° : 1 |
| EMAI | Aprobado por: Ing. Chanatasig Rafael | Fecha: 2005-09-14 | Fecha : 2005-09-14 |

OBJETIVOS:

Documentar el procedimiento para el mantenimiento del banco de pruebas para motores de combustión interna de 3 hp

ALCANCE

Contempla el banco de pruebas para motores de combustión interna de 3 hp ubicado en el laboratorio de mecánica básica del ITSA, para los alumnos del ITSA.

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

N/A

PROCEDIMIENTO

El operario de este banco debe realizar los siguientes procesos de mantenimiento.

Mantenimiento anual

- Verificar el estado de la estructura del banco
- Presencia de corrosión en la estructura interna y externa del banco
- Reajustar los pernos y elementos de unión en la estructura del banco
- Verificar el estado de cada uno de los sistemas del banco

- Revisión del sistema de frenado del motor
- Revisión del sistema de indicación del torque del motor
- Revisión del sistema de indicación de la velocidad del motor


Mantenimiento mensual

- Verificar el estado del depósito
- Verificar el nivel de líquido hidráulico
- Chequear los sellos.
- Revisar las bases del depósito
- Chequear las resistencias que se encuentran en los conectores

Mantenimiento semanal

- Dar una limpieza general
- Revisar que la válvula de paso se encuentre siempre abierta

4.2 MANUAL DE VERIFICACIÓN

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|  | MANUAL DE VERIFICACIÓN | | Pág.: 1 de 1 |
| | VERIFICACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE 3 HP | | |
| EMAI | Elaborado por: Alno. Panchi Carlos | | Revisión N° : 1 |
| | Aprobado por: Ing. Chanatasig Rafael | Fecha: 2005-09-14 | Fecha : 2005-09-14 |

OBJETIVOS:

Realizar la documentación del proceso de verificación para el banco de pruebas para los motores de 3 hp

ALCANCE

Contempla la operabilidad del banco de pruebas para motores de combustión interna de 3 hp ubicado en el laboratorio de mecánica básica del ITSA

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

N/A

DEFINICIONES

N/A

PROCEDIMIENTO


El operador encargado del banco de pruebas para los motores de combustión interna de 3 hp verificara anualmente:

Verificar que los componentes indicadores de presión y de velocidad estén marcando las magnitudes correctas.

Verificar que los sellos de caucho que impermeabilizan al depósito este en buenas condiciones y no permita fugas o filtraciones de líquido hidráulico.

Firma de responsabilidad: _____

4.3 MANUAL DE INSTRUCCIONES

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|  | INSTRUCTIVO | | Pág.: 1 de 3 |
| | OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE 3 HP | | |
| | Elaborado por: Alno. Panchi Carlos | | Revisión N° : 1 |
| EMAI | Aprobado por: Ing. Chanatasig Rafael | Fecha: 2005-09-14 | Fecha : 2005-09-14 |

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

N/A

CODIGO DEL EQUIPO

LMB - 04

UBICACIÓN DEL EQUIPO

Laboratorio de mecánica básica ITSA

MARCA DEL EQUIPO

Econotech

MODELO

A1-20072-2PZAS

CARACTERISTICAS TECNICAS

Peso: N/A

Capacidad máxima de carga: 3 hp

Velocidad máxima permitida: 3600 rpm

Tipos de pruebas: de torque y potencia

Tipos de motor a probarse: briggs stratton de 3 hp

Tipo de líquido hidráulico en el depósito: Gulf ATF DX

Combustible a utilizar en el motor de prueba: gasolina

NOMBRE DEL TRABAJO

Pruebas de funcionamiento a un M.C.I. *BRIGGS STRATTON* de 3 HP

TIEMPO DE DURACION

De acuerdo al trabajo, practica o ensayo

NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO

Antes

- Preparar el motor al que se le va a realizar las pruebas de su capacidad.
- Verificar que la banda para la transmisión de la velocidad del motor este colocada en el acople o matrimonio.
- Tratar de lograr coincidir el eje con el acople mediante una chaveta.
- Asegurar el motor al banco mediante los pernos de sujeción.
- Se asegura que la válvula de paso para las aplicación de la carga o el frenado del motor este en la posición abierta.
- Se selecciona el rango de medida en los dos indicadores de presión.

Durante

- Arrancar el motor
- Acelerar a su máxima velocidad para saber su valor máximo alcanzado
- Dependiendo la carga que le queramos infringir en le eje, ir cerrando la válvula en forma gradual.
- Verificar las presiones y velocidades en los indicadores a diferentes pruebas.
- Documentar las lecturas en orden.
- Se procede a apagar

Después

- Esperar que se enfríe el motor (tuvo de escape)
- Liberar la banda desde el acople asta el generador
- Aflojar los pernos.
- Desmontar el matrimonio.
- Almacenar el motor
- Informe de las pruebas funcionales del motor puesto a prueba.

PRECAUSIONES

- Al realizar las pruebas en los motores tener cuidado de mantener un orden secuencial para que la practica tenga éxito
- Usar el equipo auditivo adecuado para lugares en los que hay mucho ruido como las orejeras
- Usar el overol de trabajo par no contaminar su ropa con líquido hidráulico o combustible del motor en prueba.

PRESTACIÓN DE SERVISIOS

- Instituto tecnológico superior aeronáutico.
- Servicios externos que lo requieran.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
|  <p>ITSA EMA I</p> | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | INFORME TÉCNICO | Registro N°.: 02 |

Practica:.....

Solicitado por:.....

Orden N°: 01

Características del equipo

Fecha de realización del informe:...../...../.....

Tipo de equipo:.....

Practica: Normal: descripción del equipo:.....

 Anormal:

| N° | fecha de practica | Motor N° | t. min. | Med. presión | Med. velocidad |
|----|-------------------|----------|---------|--------------|----------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |


Promedios

Donde. t. = tiempo

Conclusiones:

.....
.....
.....

Jefe Laboratorio Mecánica Básica

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|  | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | PRACTICAS DIDACTICAS | Registro N°.: |

Solicitado por:.....
Fecha de inicio:...../...../.....
Fecha d finalización:...../...../.....
Total hora de instrucción:.....
Descripción de la práctica:.....

Equipo Utilizado.....

Material.....

Practica : **Normal** **Anormal**

| Nº | tema | observaciones |
|----|------|---------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |

_____ **Responsable**

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|  <p>ITSA</p> <p>EMAI</p> | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | PRACTICAS DIDACTICAS | Registro N°.: |

Solicitado por:.....
Fecha de inicio:...../...../.....
Fecha d finalización:..... /...../.....
Total hora de instrucción:.....
Descripción de la práctica:.....
.....

equipo utilizado.....
.....

Practica : normal normal

| orden | Nº de motor | Tiempo (min.) | valor de presión | valor de velocidad | observaciones |
|-------|-------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

_____ **Responsable**

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|
|  | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | LIBRO DE VIDA IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO | Registro N°.: |

Hoja:.....de....

Equipo :.....
Código :.....
Manual :.....
Instructivo :.....
Serie :.....
Fabricante :.....
Vendedor/ donante :.....
Dirección fabricante :.....
Fecha de recepción provisional :...../...../.....
Fecha de recepción definitiva :...../...../.....
Fecha de puesta en servicio :...../...../.....

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
|  | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | LIBRO DE VIDA – DAÑOS | Registro N°: |

Hoja:.....de.....

| Nº | fecha | daño producido | causa del daño | acción correctiva | observaciones/ novedades |
|----|-------|----------------|----------------|-------------------|--------------------------|
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |
| | / / | | | | |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|  <p>ITSA EMA</p> | REGISTRO | Código: LMP 07 |
| | LIBRO DE VIDA – MANTENIMIENTO | Registro N°.: |

Hoja:.....de.....

| N° | fecha | | trabajo realizado | materia y/o repuesto utilizado | responsable | observaciones |
|----|--------|--------------|-------------------|--------------------------------|-------------|---------------|
| | inicio | finalización | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |
| | / | / | | | | |

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se encontrará el costo de la habilitación del banco de pruebas para motores a combustión interna de 3 hp. Que sirve para realizar en el pruebas de capacidad que respecta al torque y potencia en los motores Briggs Stratton de 3 hp existente en el laboratorio de mecánica básica del ITSA para luego realizar un análisis económico financiero y poder poseer un banco de acuerdo a las necesidades de enseñanza del laboratorio.

El objetivo primordial de este trabajo era mejora de la enseñanza aprendizaje del alumnado que estudian en nuestro instituto sobre todo en los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica, y así conozcan de las capacidades en cuanto al torque y potencia de estos motores de combustión interna

5.1 PRESUPUESTO

En el momento que se realizo el estudio, al momento de aprobar este proyecto se llegó a la conclusión de que la habilitación del banco hidráulico para realizar pruebas a los motores de combustión interna de 3 hp tenía un costo de \$ 483

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

La habilitación se presenta en cuatro rubros que fueron los más primordiales en cuanto a la habilitación del banco de pruebas.

1. Materiales
2. Elementos habilitados
3. Mano de obra
4. Otros

1. materiales

En este rubro comprenden todos los materiales que se adquirió para la habilitación del banco de pruebas.

Tabla 5.1: Lista de materiales para la habilitación del banco

| MATERIALES PARA LA HABILITACIÓN DEL BANCO | | |
|--------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| DETALLE | CANTIDAD | VALOR USD |
| pintura color negro | 1 litro | 3,50 |
| pintura color turquesa | 2 litros | 7,50 |
| diluyente | 5 litros | 5,00 |
| permatex | 1 | 5,00 |
| rollos de fotografías | 2 | 5,00 |
| gasolina | 1 galón | 3,00 |
| grasa | 1 libra | 10,00 |
| líquido hidráulico | 6 galones | 48,00 |
| pernos | 6 | 1,20 |
| resistencias | 4 | 0,50 |
| banda de caucho | 2 | 2,00 |
| empaques pequeños | 20 | 6,00 |
| empaque de caucho 50 x 50 | 1 | 20,00 |
| teflón | 1 | 0,50 |
| lana de acero | 3 | 3,00 |
| platinas | 3 | 30,00 |
| pernos expansores | 4 | 1,20 |
| broca de cemento | 1 | 1,50 |
| cable Nº 18 flexible | 2 metros | 1,00 |
| bornero | 2 | 1,30 |
| conectores | 8 | 1,60 |
| cobertor | 1 | 60,00 |
| silicón | 1 | 5,00 |
| total de materiales | | 221,80 |

2. ELEMENTOS HABILITADOS

Para la habilitación de este banco de pruebas se tuvo que realizar trabajos sobre todo en reforzar la estructura que sostiene al depósito. Por lo que se debió realizar trabajos de soldadura, esmerilado, etc.

Tabla 5.2: Elementos Habilitados

| LISTA DE ELEMENTOS QUE FUERON HABILITADOS | | |
|--------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| DETALLE | CANTIDAD | VALOR EN USD |
| estructura metálica | 1 | 10 |
| total | | 10 |

3. MANO DE OBRA

La mano de obra que está comprendida principalmente en el costo de la habilitación de elementos que por ser muy delicados se los tuvo que mandar a chequear en lugares especializados.

Tabla 5.3: Costo De La Mano De Obra En Habilitación De Elementos.

| MANO DE OBRA | |
|--------------------------------|---------------------|
| DETALLE | VALOR EN USD |
| medidor de velocidad | 20 |
| indicadores de presión | 50 |
| instalación sistema hidráulico | 25 |
| total | 95 |

4. OTROS

En este rubro comprenden los materiales utilizados en la investigación, costos de impresión de planos, material de apoyo didáctico, transporte, etc.

Tabla 5.4: Costos de otros gastos

| OTROS | |
|-----------------------|---------------------|
| DETALLE | VALOR EN USD |
| hojas | 10 |
| transporte | 40 |
| impresiones | 10 |
| tiempo en computadora | 100 |
| total | 160 |

Por lo tanto el costo total de la habilitación del banco de pruebas para los motores de combustión interna de 3 hp marca Econotech .del laboratorio de mecánica básica del ITSA es:

Tabla 5.5: Costo total de la habilitación del banco de pruebas M.C.I. de 3 HP

| COSTO TOTAL | |
|-----------------------|---------------------|
| DETALLE | VALOR EN USD |
| materiales | 221,8 |
| elementos habilitados | 10 |
| mano de obra | 95 |
| otros | 160 |
| total | 486,8 |

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se contaba con un banco dinamómetro que servía para realizar pruebas de capacidad en cuanto al torque y potencia en motores a combustión interna, y que estaba en condiciones de poder ser habilitado y en la actualidad esta en perfectas condiciones para con esto mejora en la enseñanza aprendizaje de los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica

Para saber la capacidad de dichos motores solo se podía especular ya que no se sabía a ciencia cierta la verdadera potencia que estos motores nos entregaban en el eje.

Se adquirió Para la habilitación de banco de pruebas materiales y elementos que cumplieran con las mismas funciones y servicios que los dañados, de buena aceptación y confiabilidad.

Se optó por realizar el empotrado del banco para que en el momento de halar la manija de arranque del motor en prueba no se mueva su estructura y así sus elementos no se dañen.

Se obtuvo La elaboración de manuales y hojas para registrar nuestro banco en cada mantenimiento, etc. Permitirán que nuestro equipo permanezca en condiciones favorables para seguir operando, y además de toda la información que se ha podido recopilar en este proyecto.

Se logro pleno conocimiento del funcionamiento e los elementos indicadores y demás partes que constituyen al banco de pruebas.

6.2 RECOMENDACIONES

Al término de este proyecto se recomienda los siguientes aspectos:

Tener en cuenta al momento de realizar una habilitación de cualquier maquina que este fuera de funcionamiento, se tenga un buen conocimiento de la maquina antes de empezar a desmontarla.

Tener mucho cuidado las personas que trabajen en esta maquina sobre todo en la parte del escape de los gases del motor o tuvo de escape, pues este al estar funcionando se va calentando paulatinamente y si se esta sin precaución puede quemarse.

Tener mucho cuidado en la recopilación de datos, que estas estén en orden y bien clara para que no haya confusiones Estas prácticas que se realizaran en este banco dinamómetro nos dará un conocimiento de que métodos podemos utilizar para poder obtener los valores de las capacidades de un motor.

La utilización de las medidas de seguridad necesaria de acuerdo al tipo de trabajo que se realizara en este banco de pruebas

BIBLIOGRAFIA

- ESTEBAN OÑATE (1992), ENERGÍA HIDRÁULICA ,primera edición, Madrid .EDITORIAL PARANINFO
- VAN DER MERWE (1969) FISICA GENERAL SCHAUM. Primera edición México EDITORIAL MCGRAW-HILL.

- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001762/frames/guias/briggs2.htm>

- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001762/frames/guias/briggs3.htm>

- <http://www.sc.ehu.es/nmwgoari/bancomot.htm>

- www.monografias.com

- <http://www.monografias.com/trabajos14/bombas/bombas.shtml>

- <http://www.dynamometer-info.co.uk/>

- <http://apuntes.rincondelvago.com>

