"Restauración de banco hidráulico (FME OO EDIBON) perteneciente al laboratorio de hidráulica de la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC) de la Universidad Nacional de Ingeniería "

AUTOR:

Br. Andrés Felipe Téllez Mayorga

TUTOR:

Msc. Ing. Jorge Alberto Rodríguez García

Managua, 29 de noviembre de 2019.

Dedicatoria.

A mi mismo por tener perseverancia y pasiencia para lograr los objetivos de mi formación académica.

Agradecimientos.

A todas las personas que me brindaron su apoyo y valioso tiempo en transmitirme su conocimiento, estrategias y guiarme para culminar este proyecto.

Resumen.

El presente trabajo, refleja el proceso de restauración del banco hidráulico FME00 del laboratorio de hidráulica de la Facultad de Tecnologia de la Construcción del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios.

Para la realización de este proyecto fue necesario realizar un diagnóstico de todo el equipo para detectar todas las fallas que poseía en los diferentes apartados como son averias en el sistema mecánico, eléctrico y estético para luego crear una secuencia de tareas a seguir para su completa restauración, solucionando todos los problemas que presentaba el equipo.

añadiendo una lista de repuestos y herramientas que fueron necesarios para culminar el trabajo.

Al finalizar el proyecto se alcanzó un costo final de \$ 271.29 Dólares siendo comprados todas las refacciones en el mercado nacional.

I.	Introducción	8
II.	Justificación	9
III.	. Hipótesis	11
IV	. Objetivos	12
(Objetivo General	12
(Objetivos específicos.	12
۷.	Marco teórico	13
1.	Banco hidráulico:	13
1	.1 Hidráulica	13
1	.2 Banco de pruebas	13
2.	Tipos de bancos hidráulicos	14
2	2.1. Bancos hidráulicos EDIBON	14
2	2.2 Descripción general	15
2	2.3 Banco Hidráulico FME00	15
2	2.4 Descripción	16
2	2.5 Especificaciones	17
2	2.6 Posibilidades prácticas	18
2	2.7 Dimensiones y peso	18
2	2.8 Servicios requeridos	18
3.	Conducción de fluidos	18
3	3.1Equipo de Fricción en Tuberías	19
3	3.2 Equipo de Malla en Tuberías, con Banco Hidráulico (FME00), Controlado	
рс	or (PC)	20
3	B.3 Perdidas de cargas locales, FME05	20

3.3.1 Descripción	21
3.3.2 Posibilidades prácticas	21
3.3.3 Especificaciones	22
3.3.4 Dimensiones y peso	22
3.3.5 Servicios requeridos	22
3.4 Demostración de Sistemas de Medida de Flujo, FME18	23
3.4.1 Descripción	23
3.4.2 Posibilidades prácticas	24
3.4.4 Dimensiones y peso	25
3.4.5 Servicios requeridos	25
3.5 Banco hidráulico F1-10 (ARMFIELD)	25
3.6 Banco hidráulico F1-10	26
3.6.1Descripción	27
3.6.3 Demostraciones prácticas	28
3.7 Bancos de pruebas KOLBEN	29
3.7.1 Banco de prueba para bombas de circuito cerrado y abierto	29
4. Bancos didácticos hidráulicos	30
4.1 Banco de prueba de 15KW	32
4.2 Banco de prueba universal para moto-reductores	33
4.3 Banco de prueba para pruebas de válvulas proporcionales	
4.4 Banco de prueba Dinámico de 120 KW	
5. Banco de pruebas para máquinas eléctricas	36
5.1 Banco de prueba de motores	
5.1.2 Ensayo de motores de karting y motos, DK	
6. Mantenimiento	38
6.1 Diferentes Tipos de mantenimiento	39
VI. Análisis y presentación de resultados	
6.2 Diagnostico	
6.2.1 Estética del equipo.	

6.2.2 Sistema eléctrico y mecánico.	43
6.3 Mantenimiento integral y puesto en marcha.	44
6.3.1 Estética del equipo	44
6.3.2 Bomba centrifuga	48
6.3.3 Válvula de control de caudal	50
6.3.4 Carcasa del interruptor de puesta en marcha	50
6.4 Maniobras eléctricas	51
6.4.1 Resultados del mantenimiento eléctrico.	52
6.5 Maniobras Mecánicas	53
6.5.1 Restauración total de válvula de control de fluido	55
6.5.2 Proceso de elaboración del tapón de cierre de la válvula de control de flujo	57
6.5.3 Proceso de fundición.	58
6.5.3.1 implementación de tecnología en el proceso de función de la pieza	61
6.5 Accesorios.	65
6.7 Pruebas realizadas	65
6.8 Análisis económico.	66
6.9 Resultado del mantenimiento.	67
7. Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas	68
7.1 Limpieza interior y exterior	68
7.1.2 Cambios de los filtros.	68
7.2 Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas	68
7.3 Estrategias del mantenimiento.	69
7.4 Ciclo de reparación	73
VI. Conclusiones	74
VII. Recomendaciones	75
VIII. Bibliografía	76
IX. Anexos	

I. Introducción

Los bancos hidráulicos son dispositivos que se utilizan para medir el caudal a través de un canal abierto y consiste en una obturación en el canal, en el cual el líquido se acumula para después pasar a través de él, por una abertura de forma geométrica determinada que estudia el comportamiento de los fluidos, la teoría hidráulica y las propiedades de la mecánica de fluidos.

El presente trabajo documenta el proceso de restauración del banco hidráulico marca EDIBON (modelo FME00) que se encuentra en el laboratorio de hidráulica perteneciente a la Facultad de Tecnología de la Construcción , enfocada a los estudiantes e instructores de laboratorio que tengan interés en trabajar con el equipo a pleno rendimiento, con todos sus aditamentos operativos y durante se llevan a cabo los laboratorios prácticos de hidráulica .La restauración abarca desde la detección de avería en los componentes de flujos del banco hidráulico pasando al desmontaje de cada elemento para ser limpiadas, reajustadas y preparadas para ser pintadas para finalmente proceder con el montaje de todos sus componentes , además de la revisión en el sistema eléctrico para comprobar si todo funciona correctamente o en caso contrario reemplazar algún componente o parte del cableado interior.

Adicionalmente se incluye el plan de mantenimiento del banco hidráulico donde se enlistan los pasos a seguir, cada cuanto tiempo se le debe hacer una inspección a los elementos principales del banco hidráulico y como se debe proceder en caso de que se presente una falla para ser solucionada y corregida.

II. Justificación

En el laboratorio de hidráulica de la Facultad de Tecnología de la Construcción (UNI- RUPAP). Se encuentra actualmente el banco hidráulico FMEOO marca (EDIBON), este banco de pruebas es para realizar pruebas didácticas para mediciones de caudales y comportamiento de los fluidos.

Este equipo fue adquirido por la UNI-RUPAP en el año 2004, junto con otros equipos con fines a prácticas de laboratorios de hidráulica.

Existe un trabajo monográfico relacionado con los bancos de pruebas, que fue presentado con el tema:" Restauración total de banco de ensayo de bombas en serie y paralelo con arreglos de tuberías en serie y paralelo del laboratorio de turbo máquinas del departamento de energética de la carrera de ingeniería mecánica" (García, Méndez, Lazo ,2017).

El ensayo de bombas en serie y paralelo desarrolla guías en donde se aplican los conocimientos de perdida de carga en el sistema según la trayectoria del fluido y la definición de la curva característica de las bombas dispuestas en el banco.

Respecto al trabajo monográfico a desarrollarse es similar porque el banco FMEOO está diseñado para medir caudal, pero dispone de un accesorio el FME05 con el fin de variar las practicas al realizarse medidas de perdidas secundarias y primarias. Sin embargo, actualmente se encuentran inhabilitado y carente de algunos componentes debido a la falta de mantenimiento y uso.

Este trabajo se elaboró por la constante necesidad que existe de realizar los laboratorios prácticos que se encuentran en el plan de estudios de la Facultad de Tecnología de la Construcción ejecutados en el laboratorio de hidráulica del recinto universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP).

Debido a que es importante conocer desde cosas básicas como puede ser la identificación de los elementos principales del banco hidráulico, hasta el saber cómo ajustar y usar para cierto trabajo (hacer las respectivas pruebas), conocer las herramientas que estas pueden utilizar y en qué condiciones se pueden ocupar; normas de seguridad e higiene que son necesarias para trabajar en este

tipo de equipo incluso resolver de manera rápida averías menores que se presente durante su funcionamiento; puesto que una parte de todos estos conocimientos se imparten en las clases teóricas otras se aprenden directamente dentro del laboratorio usando el banco de prueba al momento de tratar de resolver un problema o querer hacer cierto trabajo y es por eso que estos equipos siempre tienen que estar disponibles a la comunidad estudiantil.

Cabe destacar, los costos de reparación y mantenimiento correctivos a realizarse a futuro se verán reducidos con la implementación de un plan de mantenimiento para el equipo, además de evitar el paro total por una falla de grado mayor provocada por la falta de inspección hacia el banco de prueba y de esta manera garantizando las clases prácticas para los estudiantes.

De esta manera se define como **problema científico** – tecnológico que es la restauración total de banco hidráulico de prueba Marca EDIBON. El **objeto de estudio** es el sistema de control de caudal y fluidos del equipo, su **campo de acción** está orientado al mantenimiento correctivo de su sistema de bombeo, pase y control de flujo y mantenimiento preventivo en todo su sistema de funcionamiento, considerando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica sobre mecánica de fluidos, maquinas herramientas, electrotecnia, mantenimiento y tribología.

III. Hipótesis.

Si se restaura el banco hidráulico marca EDIBON modelo (FME 00), desmontando todos sus componentes y dándole mantenimiento preventivo y correctivo, entonces se garantizará la disponibilidad del banco hidráulico frente a las exigencias de las prácticas técnicas en las asignaturas de hidráulica y procedimientos de flujos dándoles seguridad y confiabilidad en su uso a los operarios.

IV. Objetivos

Objetivo General.

Lograr la restauración total del banco hidráulico marca **EDIBON** modelo FME00 del laboratorio de hidráulica de la Facultad de Tecnología de la Construcción.

Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico del banco hidráulico marca EDIBON por medio de una inspección visual y desarme total de sus componentes en busca de las condiciones actuales del equipo.
- Elaborar un plan de mantenimiento para el banco de prueba, estableciendo las recomendaciones para su correcto uso.
- Plasmar la valoración económica correspondiente a los costos de reparación estética, mecánica y eléctrica del banco hidráulico a través de la cotización de los elementos necesarios en los comercios locales.
- Hacer las pruebas requeridas y pertinentes del equipo con el fin de garantizar la disponibilidad del banco hidráulico.

V. Marco teórico

1. Banco hidráulico:

El **banco hidráulico** es una forma indirecta de mediciones de caudal a través de métodos grav- imétricos. El objetivo de la práctica consiste en la obtención de los caudales en circulación en cualquiera de los aparatos del laboratorio que tienen implementado un **banco hidráulico** como método de medida del caudal.

El Banco Hidráulico y su amplia gama de accesorios opcionales han sido diseñados para instruir a estudiantes en los diferentes aspectos de la teoría hidráulica. La mecánica de fluidos se ha desarrollado como una disciplina analítica de la aplicación de las leyes clásicas de la estática, dinámica y la termodinámica, para esta situación en la cual los fluidos son tratados como medios continuos. Las leyes particulares involucradas son la conservación de masa, energía y momento y en cada aplicación de estas leyes pueden ser simplificadas para describir cuantitativamente el comportamiento de los fluidos. (anónimo, 2004).

1.1 Hidráulica.

La hidráulica es la rama de la física que estudia el comportamiento de los líquidos en función de sus propiedades específicas. Es decir, estudia las propiedades mecánicas de los líquidos dependiendo de las fuerzas a las que son sometidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a las que esté sometido el fluido, relacionadas con la viscosidad de este. (Schlag.Albert, 1997).

1.2 Banco de pruebas.

Un **banco de pruebas** es una plataforma para experimentación de proyectos de gran desarrollo. Los bancos de pruebas (Figura.1) brindan una forma de comprobación rigurosa, transparente y repetible de teorías científicas, elementos computacionales, y otras nuevas tecnologías. (anomimo, 2011).

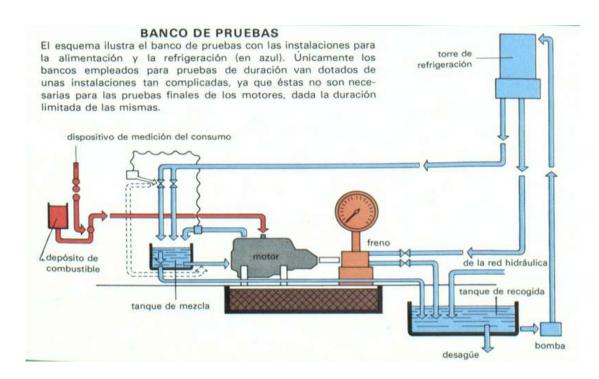


Figura 1: Bancos de prueba hidráulico.

2. Tipos de bancos hidráulicos.

2.1. Bancos hidráulicos EDIBON.

La Hidráulica es la rama de la ciencia que trata las propiedades mecánicas de los fluidos, y la Mecánica de Fluidos es la base de la Hidráulica. Con LIFLUBA (Laboratorio Integrado de Mecánica de Fluidos Básica) EDIBON trata de dar respuesta, de una manera sencilla y práctica, a la demanda académica de enseñanza y aprendizaje de la base de la Mecánica de Fluidos. Con la serie de módulos de LIFLUBA, los estudiantes realizan experimentos que claramente les muestran las leyes de la Hidráulica, y de donde éstos adquieren experiencia en el uso de instrumentación y herramientas hidráulicas, de una forma natural, agradable y nada complicada.

2.2 Descripción general.

EDIBON presenta un sistema flexible y modular para el aprendizaje de Mecánica de Fluidos Básica. Cualquier configuración puede ser elegida (ver página siguiente), de acuerdo con el modo de trabajo, áreas de estudio y número de puestos de trabajo. Al ser un sistema abierto y modular, es muy económico y puede ampliarse de acuerdo con las necesidades del momento; todos los sistemas adquiridos con anterioridad son totalmente compatibles y válidos. ¿Qué partes están incluidas en el laboratorio? Unidades Base y de Servicio: Cada módulo necesita el suministro de agua para poder llevar a cabo los experimentos.

Existen dos opciones: -FME00. Banco Hidráulico. Banco Hidráulico móvil, montado sobre ruedas resistentes, sobre el que los módulos se pueden colocar para facilitar su manipulación. -FME00/B. Grupo de Alimentación Hidráulica Básico. Este es un equipo más simple y básico que el anterior. Módulos: Cada módulo es un conjunto de componentes que permite realizar diferentes experimentos de Hidráulica.

2.3 Banco Hidráulico FME00.

El banco hidráulico FME00, provee las facilidades necesarias para soportar un comprensible rango de modelos hidráulicos los cuales han sido diseñados para demostrar un aspecto particular de la teoría de fluidos.

Las leyes de conservación de masas, energía y momento pueden ser simplificadas con el objeto de descubrir cuantitativamente el comportamiento del fluido.

La mecánica de fluidos se ha desarrollado como una disciplina analítica de las aplicaciones de las leyes clásicas de estadísticas, dinámicas y termodinámica, a situaciones en las cuales el flujo puede ser tratado como un medio continuo. (Fig.2)



Figura 2: Foto de banco a restaurar.

2.4 Descripción.

- ✓ Equipo para el estudio del comportamiento de los fluidos, la teoría hidráulica y las propiedades de la mecánica de fluidos. Compuesto por un banco hidráulico móvil que se utiliza para acomodar una amplia variedad de módulos, que permiten al estudiante experimentar los problemas que plantea la mecánica de fluidos. Equipo autónomo (depósito y bomba incluidos). Innovador sistema de ahorro de agua consistente en un depósito sumidero de alta capacidad y un rebosadero que devuelve el excedente de agua a dicho depósito.
- ✓ La Válvula de desagüe fácilmente accesible.
- ✓ Dispone de un depósito escalonado (volumétrico) para medir caudales altos y bajos, además de una probeta de un litro de capacidad para caudales aún más bajos. Tubo de nivel provisto de escala que indica el nivel de agua del depósito superior. Caudal regulado mediante una válvula de membrana. Pantalla amortiguadora de flujo para reducir el

- grado de turbulencia. Canal en la parte superior especialmente diseñada para el acoplamiento de los módulos, sin necesidad de usar herramientas.
- ✓ El montaje de los distintos módulos, sin necesidad de utilizar herramientas, asegura su simplicidad. Fabricado con materiales resistentes a la corrosión lo que garantiza una larga vida útil del equipo. Bomba centrífuga.
- ✓ Interruptor de puesta en marcha de la bomba, seguridad y piloto de encendido. Cada módulo se suministra completo y es de fácil y rápida conexión al banco, maximizando así el tiempo disponible para que el estudiante realice su experimento de demostración o medida. Utilizable con distintos Equipos del área de Mecánica de Fluidos: Módulos tipo "FME", Equipo de Fricción en Tuberías "AFT", etc., lo que aumenta la rentabilidad.

2.5 Especificaciones.

- ✓ Banco hidráulico móvil, construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio y montado sobre ruedas para moverlo con facilidad.
- ✓ Bomba centrífuga: 0,37 KW, 30- 80 I./min, a 20,1-12,8 m, monofásica 220V./50Hz o 110V./60Hz. Rodete de acero inoxidable.
- ✓ Capacidad del depósito sumidero: 165 l. Canal pequeño: 8 l. Medida de caudal: depósito volumétrico calibrado de 0-7 l. para caudales bajos y de 0-40 l. para caudales altos. Válvula de control para regular el caudal.
- ✓ Probeta cilíndrica y graduada para las mediciones de caudales muy bajos. Canal abierto, cuya parte superior tiene un pequeño escalón y cuya finalidad es la de soportar, durante los ensayos, los diferentes módulos. Válvula de cierre, en la base de tanque volumétrico, para el vaciado de éste. Rapidez y facilidad para intercambiar los distintos módulos.

2.6 Posibilidades prácticas.

1.-Medida de caudales.

2.7 Dimensiones y peso.

Dimensiones: 1130 x 730 x 1000 mm. aprox. Peso: 70 Kg. aprox.

2.8 Servicios requeridos.

Suministro eléctrico: monofásico, 220V/50 Hz ó 110V./60 Hz. Toma de agua para llenado del depósito. Desagüe. FME00-CR. Cronómetro. (bajo petición).

3. Conducción de fluidos.



Figura 3: Equipos de fricción en tuberías.

Diseñado para determinar los coeficientes de fricción en tuberías de diferentes diámetros y rugosidades, para estudiar las pérdidas de carga en diferentes tipos de válvulas y acoplamientos y para comparar diferentes métodos de medir el caudal.



Figura 4: Equipo de Fricción en Tuberías, con Grupo Hidráulico (FME00/B) AFT/P.

3.1 Equipo de Fricción en Tuberías.



Figura 5: Equipo de Fricción en Tuberías.

3.2 Equipo de Malla en Tuberías, con Banco Hidráulico (FME00), Controlado por (PC).



Figura 6: Equipo de Malla en Tuberías, con Banco Hidráulico.

Diseñado para permitir diferentes instalaciones de redes de tuberías, midiendo los caudales y presiones, utilizando siempre como fluido el agua. Simula los problemas que se podrían originar en las redes de tuberías, como ocurre en las ciudades.

3.3 Perdidas de cargas locales, FME05.



3.3.1 Descripción.

Este módulo puede trabajar con el Banco Hidráulico (FME00) o con el Grupo de Alimentación Hidráulica Básico (FME00/B). El módulo consiste en un circuito hidráulico dotado de una sucesión de elementos que provocan perturbaciones en el flujo normal del fluido que circula por la tubería, debidas a variaciones bruscas de sección y dirección y rozamientos o fricción. Estos elementos son:

Dos codos de 90°, uno corto y uno medio. Una curva de 90° o codo largo. Un ensanchamiento. Un estrechamiento brusco de sección. Un cambio brusco de dirección. El módulo dispone de 2 manómetros, tipo Bourdon: 0 - 2,5 bar y de doce tubos manométricos de agua presurizada. La presurización del sistema se realiza con una bomba manual de aire. El circuito hidráulico dispone de tomas de presión a lo largo de todo el sistema, lo que permite la medición de las pérdidas de carga locales en el sistema. El módulo dispone de dos válvulas de membrana, una válvula que permite la regulación del caudal de salida y otra dispuesta en serie con el resto de accesorios del circuito hidráulico.

3.3.2 Posibilidades prácticas.

- 1-Llenado de los tubos manométricos.
- 2- Medida del caudal.
- 3- Medida de pérdidas de carga para un codo corto de 90°.
- 4- Medida de pérdidas de carga para un codo mediano de 90°.
- 5- Medida de pérdidas de carga para una curva de 90°.
- 6- Medida de pérdidas de carga para un ensanchamiento 25/40.
- 7- Medida de pérdidas de carga para un estrechamiento 40/25.
- 8- Medida de pérdidas de carga para un cambio brusco de dirección tipo inglete.
- 9- Medida de pérdidas de carga para una válvula de membrana.

3.3.3 Especificaciones.

- ✓ Rango de los dos manómetros tipo Bourdon: 0 a 2,5 bar. Rango de los manómetros diferenciales: 0 a 500 mm. Numero de los tubos manométricos:12.
- ✓ Tuberías rígidas de PVC: Diámetro interior: 25 mm. Diámetro exterior:
 32 mm.
- ✓ Tuberías flexibles: Toma de presión manómetro diferencial, diámetro exterior: 10 mm. Presurizar el equipo. Diámetro exterior: 6 mm.
- ✓ Desagüe. Diámetro exterior: 25 mm.
- ✓ Elementos: Inglete (ángulo de 90°).
- ✓ Curva de 90°. Codo medio de 90°. Codo corto de 90°. Codo largo de 90°.
- ✓ Ensanchamiento de 25/40.
- ✓ Estrechamiento de 40/25.
- ✓ Válvulas: Válvulas de membrana.
- ✓ Diámetro de 25 mm. Anti-retorno: 6 mm.
- ✓ Sistema de conexión rápida incorporado.
- ✓ Estructura de aluminio anodizado y panel en acero pintado.

3.3.4 Dimensiones y peso.

Dimensiones: 750 x 550 x 950 mm. aprox.

Peso: 10 Kg. aprox.

3.3.5 Servicios requeridos.

Banco Hidráulico (FME00) o Grupo de Alimentación Hidráulica Básico (FME00/B).

Cronómetro.



Figura 7: Perdidas de carga locales.

3.4 Demostración de Sistemas de Medida de Flujo, FME18.





3.4.1 Descripción.

El módulo consiste en un medidor Venturi, un medidor de área variable y una placa de orificio, instalados en una configuración en serie para permitir una comparación directa. Hay varias tomas de presión conectadas a un panel de ocho tubos. La válvula de control de caudal permite la variación del índice de caudal a través del circuito y el ajuste en conjunción con la válvula de control del

Banco permite que la presión estática del sistema sea variada. Las tomas de presión del circuito se conectan a un manómetro de ocho tubos, que incorpora una válvula de entrada de aire en la parte superior para facilitar la conexión a la bomba manual. Esto permite ajustar los niveles en el panel manométrico hasta alcanzar la presión estática deseada.

3.4.2 Posibilidades prácticas.

- 1-Llenado de los tubos manométricos.
- 2-Determinación del error en medidas de caudal empleando el Venturímetro.
- 3-Determinación del factor C en el Venturi. D
- 4-Determinación de la estrangulación en el Venturi.
- 5-Determinación del error en medidas de caudal usando la placa de orificio.
- 6-Determinación del factor C en la placa de orificio. d
- 7-Determinación del área efectiva en una placa de orificio.
- 8-Comparación de la pérdida de la energía en los tres medidores.
- 9-Comparación entre el Venturi, la placa de orificio y el medidor de área variable.

3.4.3 Especificaciones.

- ✓ Rango del manómetro: 0 a 500 mm de columna de agua.
- ✓ Número de tubos manométricos: 8.
- ✓ Placa de orificio: 25 mm de diámetro.
- ✓ Caudalímetro: 2 a 30 l./min.
- ✓ Dimensiones del tubo Venturi:
- ✓ Diámetro del orificio: 20 mm.
- ✓ Diámetro de la tubería aguas arriba: 32 mm.
- ✓ Graduación aguas abajo: 21°.
- ✓ Graduación aguas arriba: 14°.
- ✓ Dimensiones de la placa de orificio:
- ✓ Diámetro de la tubería aguas arriba: 35 mm.
- ✓ Diámetro de la tubería aguas abajo: 19 mm.
- ✓ Sistema de conexión rápida incorporado.

Estructura de aluminio anodizado y panel en acero pintado.

3.4.4 Dimensiones y peso.

✓ Dimensiones: 750 x 450 x 950 mm. aprox.

✓ Peso: 10 Kg. aprox

3.4.5 Servicios requeridos.

Banco Hidráulico (FME00) o Grupo de Alimentación Hidráulica Básico (FME00/B).

Cronómetro. (anónimo, 2005).



Figura 8: Partes de equipo FME -18. (anónimo, 2005)

3.5 Banco hidráulico F1-10 (ARMFIELD).

El módulo de servicio F1-10 banco hidráulico provee las facilidades necesarias para soportar un rango comprensivo de los modelos hidráulicos, el cual es designado para demostrar aspectos particulares de la teoría hidráulica.

3.6Banco hidráulico F1-10.



Figura 9: Banco hidráulico F1-10.



Figura 10:Banco hidráulico F1-10.



Figura 11: Accesorio F1-15 Demostración del Teorema de Bernoulli.

Demostración del Teorema de Bernoulli.

3.6.1Descripción.

La sección de prueba consta de un tubo Venturi clásico, realizado en acrílico transparente. Una serie de toma ubicada en su pared permite medir la distribución de la presión estática a lo largo del conducto convergente, y se suministra un tubo de carga total que atraviesa la línea central de la sección de prueba. Estas tomas están conectadas a un banco de manómetros que tienen un colector con válvula de purga de aire.

Una bomba de mano facilita la presurización de los manómetros. La sección de prueba está dispuesta de tal forma que pueden estudiarse las características del flujo a través de una sección convergente y otra divergente. El agua llega a través de un conector de manguera y es regulada por una válvula en la salida de la sección de prueba.

El tubo Venturi puede actuar como medidor de caudal y se puede determinar su coeficiente de descarga.

3.6.2 Características técnicas.

Alcance de medición de los manómetros:	0-300mm	
Cantidad de tubos manométricos:	8	
Diámetro de la garganta:	10.0mm	
Diámetro aguas arriba:	25.0mm	
Conicidad del tramo aguas arriba:	14°	
Conicidad del tramo aguas abajo:	21°	

3.6.3 Demostraciones prácticas.

Demostración del Teorema de Bernoulli y sus limitaciones

Medición directa de la distribución de carga estática y total a lo largo de un tubo Venturi.

Determinación del coeficiente de medición con diferentes caudales.

3.6.4 Dimensiones totales.

Altura:	0.60m
Anchura:	0.55m
Profundidad:	0.25m

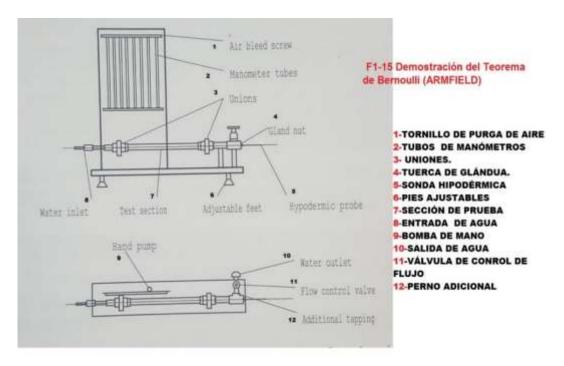


Figura 12: Esquema De Accesorio F1-15 Armfield.

(anónimo, armfieldonline, 2009)

3.7 Bancos de pruebas KOLBEN.

3.7.1 Banco de prueba para bombas de circuito cerrado y abierto.

El banco de prueba **DOSS-07** ha sido específicamente creado para probar cualquier bomba de circuito cerrado y cualesquiera bombas de circuito abierto. El objetivo final es comprobar mediante pruebas y ensayos el rendimiento y el funcionamiento de cualquier bomba. (anónimo, www.kolben.es, 2008)

Características técnicas del Banco **DOSS-07**:

- Potencia 54 KW
- Caudal admitido para la prueba de 0 a 250 l/min
- Presión de 0 a 350 Bar continuos (con valores máximos de hasta 420 Bar)



Figura 13: Bancos de pruebas.

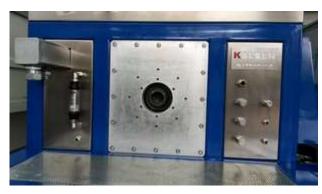


Figura 14: Bancos de pruebas.

4. Bancos didácticos hidráulicos.

Los bancos didácticos hidráulicos de HNSA Didáctica tienen como objetivo facilitar el aprendizaje de sistemas hidráulicos a los estudiantes de programas profesionales, tecnológicos y técnicos en Mecánica, Mecatrónica o afines, a través de la práctica de los conocimientos adquiridos en el aula de clase.



Figura 15: Bancos didácticos.

Los bancos didácticos hidráulicos contienen todos los componentes necesarios para simular los circuitos más utilizados en la industria y vienen acompañados

de un manual de operación y mantenimiento y un manual de ejercicios que guían al estudiante al conocimiento y aplicación de cada uno de los elementos.

El sistema didáctico está diseñado para que sea fácil de operar y está conformado por los siguientes sistemas:

- ✓ Estructura: Los bancos didácticos hidráulicos son fabricados con perfiles de aluminio de primera calidad, con medidas aproximadas de 1600 mm de largo x 1000 mm de ancho x 2000 mm de altura y posee 4 ruedas con frenos para facilitar su movilidad.
- ✓ Panel de trabajo: Los bancos didácticos hidráulicos cuentan con dos paneles de trabajo los cuales sirven de soporte para todos los componentes utilizados en el sistema (Bloques de control, Filtro, Válvulas reguladoras y direccionales, Actuadores lineales y rotativos, Instrumentación).
- ✓ Tablero de control: Los bancos didácticos hidráulicos se controlan a través de un tablero de control que consta de una pantalla táctil, selectores y lámparas que permiten accionar los diferentes componentes del sistema didáctico.







Figura 17: Bancos didácticos.

4.1 Banco de prueba de 15KW.

El banco de prueba **TOTAL PLUS 011** ha sido específicamente creado para probar cualquier componente hidráulico, tales como: válvulas, electroválvulas, cilindros, direcciones hidráulicas, distribuidores (hidráulicos, electrohidráulicos, manuales), motores (de pistones, orbitales, etc.).

El objetivo final es comprobar el funcionamiento del componente, controlando que este cumpla con los requisitos del fabricante.

Características técnicas del Banco Total Plus:

- Potencia 15 KW (bajo pedido 30 KW)
- Caudal del aceite de 0 a 50 lt/min (bajo pedido 80 lt/min)
- Presión de 0 a 250 Bar (bajo pedido 350 Bar)



Figura 18: Banco de prueba de 15 KW.



Figura 19: Banco de prueba de 15 KW.



Figura 20: Bancos de pruebas de 15 KW.

4.2 Banco de prueba universal para moto-reductores.

El banco de prueba **DOSS-RID.017** ha sido específicamente creado para probar cualquier tipo de reductor y moto-reductor. El objetivo final es comprobar mediante pruebas y ensayos el rendimiento y el funcionamiento de cualquier moto-reductor. (anónimo, KOLBEN.ES, 2008)

Características técnicas del Banco DOSS-RID.017:

- Potencia 17 KW
- Cilindradas separadas: 3
- Presión de 0 a 250 Bar continuos (con valores máximos de hasta 300 Bar).









Figura 21: Bancos de pruebas universales para moto reductores.

4.3 Banco de prueba para pruebas de válvulas proporcionales.

El banco de prueba **TOTAL PLUS 012** ha sido específicamente creado para probar cualquier componente hidráulico, tales como: válvulas proporcionales en frecuencia para New Holland, electroválvulas, cilindros direcciones hidráulicas, distribuidores, motores.

El objetivo final es comprobar el funcionamiento del componente, controlando que este cumpla con los requisitos del fabricante.

Características técnicas del Banco Total Plus 012:

- Potencia 15 KW
- Caudal del aceite de 0 a 45 l/min (bajo pedido 80 l/min)
- Presión de 0 a 250 Bar (bajo pedido 350 Bar)

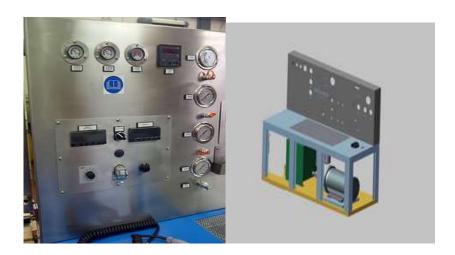


Figura 22: Bancos de pruebas para pruebas de válvulas proporcionales.

4.4 Banco de prueba Dinámico de 120 KW.

El banco de prueba dinámico **DOSS-01** ha sido específicamente creado para probar cualquier tipo de Bomba y Motor.

El objetivo final es comprobar el funcionamiento de bombas y motores, controlando que estos cumplan con los requisitos del fabricante.

Características técnicas del Banco DOSS-01:

- Potencia 120 KW
- Caudal del aceite de 0 a 350 l/min (bajo pedido 500 l/min)
- Presión de 0 a 420 Bar (bajo pedido 500 Bar)

El banco se puede personalizar bajo pedido (posibilidad de introducir el circuito off-line continuo para descontaminar el aceite a través de filtros PALL). Banco preparado para la detección de datos, mediante instrumentos PARKER, con posibilidad de programas personalizados de adquisición.

5. Banco de pruebas para máquinas eléctricas.

El DL EM-TEST es un banco multiusos para el estudio y caracterización de las máquinas eléctricas de la serie Eurolab (0.3 kW) y de la serie Unilab (1.1 kW) mediante un método de prueba automatizado.

El software didáctico de adquisición y automatización guía al alumno a través de los diferentes experimentos disponibles para el estudio de diversos tipos de máquinas monofásicas y trifásicas de CA, CC y Brushless, motores y generadores, por medio de una interfaz de usuario intuitiva.

El método de prueba automatizado le permite al alumno monitorear y controlar diversas variables de una máquina eléctrica bajo prueba en tiempo real para observar de forma sencilla su comportamiento e interacción bajo diversas condiciones operativas tales como con carga, sin carga, velocidad y par variables, o diferentes valores de excitación. Las curvas características que se pueden obtener con el sistema proporcionan información precisa para crear un modelo de la máquina, afinar su controlador y estudiar las aplicaciones de la máquina.



Figura 23: Banco de pruebas para máquinas eléctricas.

5.1 Banco de prueba de motores.

Los bancos de prueba de motores Sáenz están diseñados para el ensayo profesional de motores. Desde 1974 fabricamos frenos hidráulicos de gran control, robustos, seguros y de bajo mantenimiento. Equipados con un sistema de adquisición de datos con software para Windows que ofrece precisión, sensibilidad y repetitividad como ningún otro banco del mercado.

5.1.2 Ensayo de motores de karting y motos, DK.

El dinamómetro DK está diseñado especialmente para probar motores de karting y motos. Puede trabajar a muy altos regímenes con excelente control y respuesta. Este banco no requiere instalación ya que tiene incorporado el circuito de agua y la base de fijación de los motores.



Figura 24: Ensayo de motores de karting y motos.

El freno DR1 tiene la gran ventaja de ser liviano lo cual ofrece una excelente respuesta en motores chicos por su baja inercia. El acople al motor es por cadena con corona intercambiable de manera de probar distintas relaciones al motor.

La bomba del dinamómetro, pasando por la válvula de control, alimenta al freno para regular la carga sobre el motor y a la salida del freno, el agua retorna al tanque ubicado dentro de la estructura del banco. El dinamómetro cuenta además con un sistema de arranque con moto-reductor de 1 hp. (anónimo, saenzdynos.com.ar, 2000)

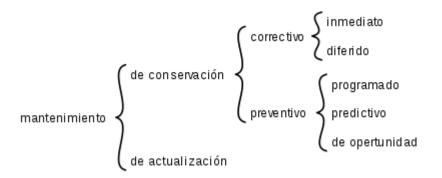
6. Mantenimiento.

El mantenimiento Es un conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. También (Gutiérrez, 2009) define el mantenimiento como "todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida".

El mantenimiento previo que se pretende realizar al banco hidráulico FMEOO marca (EDIBON) es **mantenimiento correctivo** esto quiere decir: corregir todas las posibles fallas que tenga dicho equipo.

6.1 Diferentes Tipos de mantenimiento.

En las operaciones de mantenimiento pueden diferenciarse las siguientes definiciones:



- ✓ <u>Mantenimiento de conservación</u>: Está destinado a compensar el deterioro de equipos sufrido por el uso, de acuerdo a las condiciones físicas y químicas a las que fue sometido. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:
- ✓ <u>Mantenimiento correctivo</u>: Es el encargado de corregir fallas o averías observadas.
- ✓ <u>Mantenimiento correctivo inmediato</u>: Es el que se realiza inmediatamente de aparecer la avería o falla, con los medios disponibles, destinados a ese fin.
- ✓ <u>Mantenimiento correctivo diferido</u>: Al momento de producirse la avería o falla, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.
- ✓ <u>Mantenimiento preventivo</u>: Dicho mantenimiento está destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por algún deterioro
- ✓ <u>Mantenimiento programado</u>: Realizado por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc.
- ✓ <u>Mantenimiento predictivo</u>: Es aquel que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio

- mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.
- ✓ <u>Mantenimiento de oportunidad</u>: Es el que aprovecha las paradas o
 periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de
 mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para
 garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de
 utilización.
- ✓ <u>Mantenimiento de actualización</u>: Tiene como propósito compensar obsolescencia tecnológica o las nuevas exigencias que en el momento de construcción no existían o no fueron tenidas en cuenta pero que en la actualidad sí deben serlo.

VI. Análisis y presentación de resultados.

6.2 Diagnostico.

El día miércoles 03 de agosto del 2019 me presente al laboratorio de hidráulica de la facultad de tecnología de la construcción, a hacer el traslado del equipo hacia el taller de máquinas herramientas ubicado dentro del recinto Pedro Arauz Palacios (RUPAP) con el objetivo de elaborar un informe actual sobre el estado actual del banco hidráulico FME00 marca (EDIBON). Ubicado en el laboratorio de hidráulica de la facultad de tecnología de la construcción (Figuras 25) para descubrir las fallas que presentaba y posterior a eso planificar los pasos a seguir para la reactivación o sustitución si es necesario de los elementos dañados.



Figura 25: Banco hidráulico FME 00 **EDIBON** antes de iniciar el proyecto de restauración.

6.2.1 Estética del equipo.

Se razona que todos los inventos fueron acompañados de conceptos de estética, que es lo que el hombre percibe como lo que es bello y feo considerando su forma, función y colores; por tanto, en esta parte de la restauración se toma en cuenta el deterioro de la pintura en la superficie de todo el equipo ya que necesita una remoción completa de su pintura debido a que se está desprendiendo, tiene mal aspecto y dentro de no mucho tiempo llegara al deterioro total del material base (fibra de vidrio) lo cual podría provocar el inicio del deterioro de este (Figuras 26).



Figuras 26: Estado del banco hidráulico antes de su restauración.

6.2.2 Sistema eléctrico y mecánico.

Durante la inspección lo primero que se probo fue el funcionamiento de la bomba centrifuga junto al funcionamiento de los principales componentes del equipo para comprobar si estos trabajaban adecuadamente poniéndolos en marcha (Figura 27), ahí se detectó una falla leve en el interruptor de puesto en marcha que era una falla de mal contacto en los conectores que se producía en el interruptor tanto así que su carcasa también se encontraba en mal estado. Posteriormente se probó la válvula de control de flujo del banco hidráulico y esta presentó una falla apreciable puesto que no lograba realizar cierre total del flujo por ende es un gran problema a corregir (Figuras 28).

Seguidamente se verifico los ductos de fluidos (mangueras de presión) y estas presentaban rupturas en diferentes secciones de la misma que ameritan remplazo total.

Por otra parte, la carcasa del interruptor de puesta en marcha presenta deterioro y fisuras (accesorios que ameritan su reemplazo) en la parte de la salida del cableado del sistema eléctrico (Figura 29), también, la estructura del banco hidráulico presenta daños severos ya que su composición estructural es de fibra de vidrio.

Se les dio revisión a los acopladores de las mangueras y estos se encuentran en buen estado, posteriormente se revisaron los codos que van conectados a la bomba centrifuga y están en buen estado y en condiciones óptimas para su uso.

Se inspeccionaron los elementos de evacuación de fluidos de la estructura del banco hidráulico y estos se encuentran en perfectas condiciones.





Figura 27: Bomba centrifuga.

Figuras 28: Válvula de control de fluido.



Figura 29: Interruptor puesta en marcha.

6.3 Mantenimiento integral y puesto en marcha.

6.3.1 Estética del equipo.

Para lograr un buen acabado estético del equipo se debía preparar toda la superficie del equipo (lijar) toda la mayor parte de la pintura que poseía, para cumplir con el objetivo que era dejarla con el color original de esta, para esto se realizaron las siguientes actividades:

Desmontaje de todos los elementos mecánicos que fuesen posibles de tal modo que solo quedara la base y estructura del equipo.

Si bien es cierto que una parte de la pintura se estaba deteriorando y había otras partes donde la pintura ya había perdido color, el equipo conservaba aun su color original de fábrica.

Se aplicó masilla plástica en ciertas partes de la estructura debido a que tenía imperfecciones que se produjeron mediante el tiempo de uso del equipo, presentaba fisuras en la parte interna como externa (Figura 30).

Para el proceso de pintado del equipo se limpió la superficie con hilazas empapada en tinner para tratar de eliminar alguna partícula de contaminación (polvo, grasa, aceite, etc.) que se encontrara adherida a la superficie y finalmente ser empapelada para pasar al proceso de pintado. Luego se comenzó con la aplicación de la pintura base para pintura la cual estaba lista en 25 minutos por lo que era de secado rápido además de la temperatura ambiente y superficial del equipo ayudaron en este aspecto, este proceso se repitió tres veces para garantizar la adherencia de la base a la superficie (Figuras 32).

La pintura que se utilizo es una pintura de poliuretano (automotriz), y se hicieron tres aplicaciones para evitar que quedaran partes sin apareo (pintar).

Se utilizaron dos colores para dar contraste y realce al equipo (Figura 32).





Figuras 30: Proceso de lijado y aplicación de la masilla.





Figuras 31: Proceso de pintado (pintura base).



Figuras 32: Proceso de pintura de acabado

6.3.2 Bomba centrifuga.

La bomba centrifuga de agua se procedió al proceso de mantenimiento de pintura, se lijo para tener una mayor adherencia de la base y la pintura de acabado y posterior mente empapelado (Figuras 33).



Figuras 33: Bomba centrifuga.

La parte cromada se utilizó un producto llamado abrillantador de metales ya que esta mejora la apariencia de los metales. Y los codos que posee la bomba de acople fueron pintados de color negro mate y la carcasa del motor y del ventilador del mismo color negro mate para lograr contaste y realce (Figuras 34).



Figuras 34: Producto para abrillantar metales y partes de la bomba centrifuga en negro mate.

6.3.3 Válvula de control de caudal.

La válvula de control de flujo se preparó, reparo y lijo la superficie de todos los elementos para el respectivo proceso de pintado ya que presentaba fisura en uno de las extremidades de los acopladores de las mangueras la cual se le aplico dos colores para su mayor realce y contraste (Figura 35).



Figura 35: Válvula de control de fluido (caudal).

6.3.4 Carcasa del interruptor de puesta en marcha.

La carcasa del interruptor de puesta en marcha se procedió al proceso de restauración estética ya que se encontraba en mal estado, la cual se reemplazaron los conectores romex del cableado que estos que hacen la función de soporte, la cual fue pintada de color blanco (Figura 36).





Figura 36: Carcasa del interruptor de puesta en marcha.

6.4 Maniobras eléctricas.

Se desmonto la bomba centrifuga para darle respectivo mantenimiento. Esta fue desarmada completamente con el objetivo de extraer el devanado del motor y ver el estado en el que se encontraban, si bien el motor funcionaba este estaba completamente sucio cubierto de polvo y un poco de corrosión. para su limpieza se utilizó un líquido para limpiar contactos eléctricos que son los recomendados para la limpieza de equipos eléctricos, posterior a esto se procedió a sellar el embobinado al aplicarle una capa de barniz dieléctrico y limpia contactos (Figura 37) para protegerlo de la humedad, sol, sustancias alcalinas, acidas y darle una mayor vida útil, además de cambiarle los rodamientos que tenían y dar su respectiva y adecuado engrase (grasa Shell), por último fue rearmado y pintado de color azul para que contrastara con el color principal del equipo.(Figuras 38).



Figura 37: Barniz dieléctrico y limpia contacto utilizado para limpiar y recubrir el embobinado.



Figura 38: Desmontaje de la bomba centrifuga.

6.4.1 Resultados del mantenimiento eléctrico.

Como se puede observar, posterior a la limpieza el devanado del motor quedo limpio y como paso final esto fue sellado con un barniz dieléctrico y rearmado en su carcasa y cableado.

El panel eléctrico debido al poco uso sufrió desgastes en los interruptores internos del equipo no contaba con cierta protección eléctrica ya que había sufrido desgastes en la base de anclaje de cada uno de los conectores o borneras. Por lo tanto, se corrigió y restauro el problema que este presentaba (Figuras 39).



Figuras 39: Motor y devanado totalmente limpio y sellado

6.5 Maniobras Mecánicas.

Se desmonto la plataforma moldeada del banco hidráulico con el fin de poder acceder al mecanismo de conectores de suministros (codos, llave de pase, mangueras) de fluidos con el que se realiza el recorrido del fluido al depósito tanque volumétrico del vertedero y poder ser limpiado con lijas, espátulas y lavados con agua (Figura 40).



Figuras 40: Codos, llave de pase y mangueras.

La plataforma moldeada del banco hidráulico también fue desmontada y las válvulas de desagüe debido a que esta estaba impregnada de residuos y suciedad de agua acumulada que se habían secado para ser limpiados ,El mecanismo de fluidez del banco hidráulico fue totalmente desmontado porque las pequeñas tuberías donde circula el agua no estaban obstruidas y solo se extrajo para verificar que funcionaban correctamente, y hacerles un nuevo empaque y sellarlo de nuevo con silicón para evitar la fuga de agua.

Otro elemento que se bajo fue la válvula manual de cierre de desplazamiento que se acopla al desagüe situado, también, en la base del tanque volumétrico este permite vaciar mediante un accionador manual para que el agua retorne al tanque sumidero (Figuras 41).



Figura 41: Válvula manual de cierre.

Se sustituyó la manguera de desagüe o retorno que está ubicada en la plataforma moldada del banco hidráulico (Figura 42) por que la vieja manguera tenía costras de sedimento adheridas a lo largo de su cuerpo lo cual hacia muy difícil el intentar drenar y se decidió realizar el cambió por una nueva manguera transparente correspondiente la medida de 1/4 de pulgada en su diámetro interior con su respectiva brida, cabe señalar que la antigua manguera tenia fisuras y no se puede usar como repuesto en caso de que la nueva algún día se llegue a dañar la que está actualmente instalada.



Figura 42: Manguera de desagüe de 1/4 de pulgada.

Otro elemento sustituido fue la manguera situada en la válvula de control de caudal que va acoplada con la bomba centrifuga esta presentaba costras, suciedad residuos y sedimentos de agua estancada y también presentaba leves fisuras lo cual no era ya funcional, se decidió hacer el cambio por una nueva manguera trasparente tramada y reforzada con nylon correspondiente la medida 3/4 de pulgada en su diámetro interior junto con la brida y acople rápido a la vez de PVC. Cabe señalar que la manguera antigua se encontraba ya en mal estado estéticamente (Figura 43).



Figura 43: Manguera situada en la válvula de control de caudal de 3/4 de pulgada.

6.5.1 Restauración total de válvula de control de fluido.

Se procedió a desmontar totalmente el conjunto de válvula para realizar las debidas reparaciones, lo cual el tapón de cierre está totalmente dañado (Figuras 44).

La válvula de control de fluido se reparó el cuerpo de acople y sellado las fisuras con poximil debidamente el proceso de lijado y moldeado y se procedió a pintar de color negro mate para lograr un contraste con el equipo (Figuras 45).



Figuras 44: Tapón de cierre de válvula.



Figuras 45: Cuerpo de acople de válvula pintada en color negro.

Por otra parte, el tapón de cierre se logró hacer su total restauración elaborando una nueva pieza implementando los conocimientos adquiridos en procesos de manufactura.

6.5.2 Proceso de elaboración del tapón de cierre de la válvula de control de flujo.

Para lograr el proceso de fabricación del tapón de cierre de válvula se empleó el método por fundición de metales, utilizado como metal el aluminio y el método de moldeo arena - arcilla.

Los materiales utilizados para este proceso fueron:

- Caja de moldeo de 24 x 24 cm
- Arena -Arcilla
- 34 kg de arena -arcilla
- 1.5 kg de bentonita
- 2.5 kg de agua
- 3 ml de melaza
- Talco separador.
- Grafito
- Plantilla (tapón original).
- Materia prima (aluminio).

Implementando todos los conocimientos adquiridos en el proceso de fundición y apegándome a los parámetros establecidos de este método.

(guerrero, 2008) (SCHEY, 2015)

6.5.3 Proceso de fundición.

TABLA 1 . Aplicación de los métodos básicos de fundición .						
Método de moldeo	Aplicación	Características				
Moldeo en arena						
a) A mano	Se emplea en producciones unitarias y en pequeñas series de piezas fundidas para todas las aleaciones, formas y dimensiones.	Se obtienen piezas complicadas de paredes delgadas de poca exactitud, gran laboriosidad y alto costo de producción.				

Se tomó la arena y se vertió en la mezcladora junto con los 1.5 kg de bentonita y 2.5 kg de agua mezclada con la de melaza ,luego se depositó en el recipiente para ser tamizada "la mezcla de cara" para lograr una mejor terminación superficial a la hora de la compactación y mejorar el acabado de la pieza, respectivo a esto se colocó la plantilla en la caja inferior de moldeo invertida (Figuras 46) ,luego se le vierte talco separador y grafito para que no se logre una adherencia de la plantilla con la mezcla de moldeo, sucesivamente se procede agregarle la mezcla de cara y se le ejerce presión a la mezcla para que logre la forma deseada de la plantilla y compactada con herramientas se ejerce presión manualmente (apisonadores) una vez vertida la cantidad necesaria de mezcla se coloca la caja de moldeo en su posición original (Figuras 47) ,luego de esto se coloca la caja superior en las guías de la caja inferior para seguir con el proceso de moldeo en la caja superior, se le aplica nuevamente talco separador y grafito, y se posicionan el vertedero del metal y el verificador de llenado , luego se le añade la mezcla arena-arcilla a la caja superior y se le aplica presión para lograr compactar y copiar la otra cara de la plantilla a esto se le aplica la cantidad necesaria de arena –arcilla al molde.



Figuras 46: Proceso de moldeo arena-arcilla



Figuras 47: Proceso de llenado de la mezcla en el molde en ambas cajas.

El siguiente proceso aplicado una vez hecho el moldeo, fue hacer los respiraderos con un punzón a la mitad de la caja superior con la función de liberar los vapores atrapados por el metal vertido y evitar imperfecciones en la pieza.

Previo a esto se retiró la caja superior y se hizo los recolectores de escorias al vertedero y al verificador de llenado en la caja inferior con la función de este de

atrapar toda contaminación impura del metal para garantizar el vertido en el momento del llenado. Luego se procede a la elaboración en la caja superior de la cubeta de colada y posteriormente se retiró la plantilla aplicándole nuevamente grafito para un mejor acabado lista para el vertido del metal líquido (Figuras 48). Logrando la primera plantilla de aluminio para hacer el punto de la problemática de dicho proceso (Figuras 49).



Figuras 48: Retiro de plantilla, elaboración de recolector de escoria.



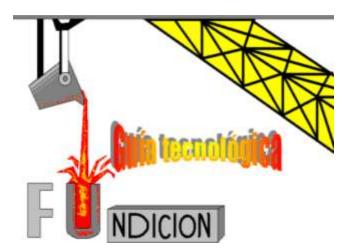
Figuras 49: Plantilla de aluminio

Sin antes haber mencionado este proceso de moldeo y fundición presenta una tecnología que se aplicó. Un inserto de bronce en la parte central de la plantilla una vez hecha de aluminio (Figura 50). A continuación, detallo el proceso realizado. (rodriguez)



Figura 50: Inserto de bronce.

6.5.3.1 Implementación de tecnología en el proceso de función de la pieza.



Los materiales utilizados para este proceso de elaboración de 4 piezas fueron:

- Caja de moldeo de 24 x 24 cm.
- 34kg de arena-arcilla.
- 1.5 kg de bentonita.
- 2.5 kg de agua

- 3 ml de melaza.
- Talco separador.
- Grafito.
- Plantilla hecha de aluminio del tapón original.
- Materia prima (aluminio 2.2 kilos).
- Barra hexagonal de bronce de 1pulgada (dimensiones 42 cm por pieza)
 (Figuras 51).



Figuras 51: Barra hexagonal dimensiones (12 x1 pulgadas).

El proceso realizado es similar al proceso de fundición de la plantilla de aluminio, con una diferencia que al momento de ser vertido el metal para que el inserto quede en su posición y obtenga el ajuste natural al momento del vertido la caja de moldeo se invirtió esto quiere decir: que la caja superior pasa hacer caja inferior y la caja inferior pasa hacer la caja superior por la posición del inserto lo cual el machuelo de la plantilla sostiene el inserto para que se mantenga estático y no presente desalineación gradual al momento que fue vertido el metal líquido (Figuras 52), Una vez hecho ya el proceso de fundición se repitió tres veces más el mismo proceso y obtuve las siguientes piezas(Figuras 53).



Figuras 52: Colocación del inserto en el machuelo una vez invertida la caja de moldeo.



Figuras 53: Piezas obtenidas.

6.4.4 Proceso de maquinado de las piezas.

Una vez realizada la pieza se procedió al proceso de torneado de las piezas el proceso aplicado fue el de refrentado, cilindrado en el torno de 3 mordazas, y hecha de hilos internos en sentido anti-horario (izquierdo) (Figuras 54).



Figuras 54: Procesos de maquinado.

Luego se le aplico un pequeño cilindrado a la pared de fondo de la pieza con la fresadora y posterior a eso se detalló y se le dio forma estéticamente por fuera esmerilando las partes que presentaban rebabas de la fundición y de maquinado logrando así la forma exacta y prevista para la obtención de la pieza a construir. Lográndose de esta forma la restauración completa de la válvula de control de fluido y dándole el aspecto estético, lijado, pulido y pintado en color rojo para su mejor apariencia (Figuras 55). (Juan carlos azofra rueda, 2007)



Figuras 55: Fresado, lijado, esmerilado de las piezas.

6.6 Accesorios.

La máquina carecía de repuestos, por lo que se decidió hacer 4 piezas extras para cuando esta requiera cambio de repuestos o reemplazo de los tapones del cierre de la válvula de control de caudal.

Debe señalarse que el laboratorio de hidráulica existen tres (3) equipos que paseen iguales válvulas por tanto estos repuestos podrían cubrir roturas en estos se envasaron y pintaron aplicando un color rojo brillante (Figuras 56).



Figuras 56: Piezas pintadas

6.7 Pruebas realizadas.

Para garantizar el funcionamiento de la maquina se sometió a pruebas de control de fluido que consistía en la utilización de líquido (agua) para realizar un recorrido terminal en un régimen de tiempo para evitar fugas y desperfectos de las tuberías de conducción del fluido de manera que también es sometida a pruebas de rendimiento y fluidez del mismo con un flujo constante de agua en la zona del tanque volumétrico hacia la bomba centrifuga y el depósito de agua dando como resultado la prueba un excelente recorrido y presión del agua ya que se hizo a velocidad constante activando el mecanismo de avance de fluidez

(válvula de control de fluido) que va del tanque volumétrico del vertedero de flujo hacia la bomba centrifuga luego hacia el conector rápido del tanque sumidero , cerrando totalmente el ciclo de su funcionamiento que posee el banco hidráulico de prueba , sujeto a esto se utilizó herramienta accesorio que posee el banco hidráulico FM05 (perdidas de cargas locales la cual sirve para la medición de caudal). Cabe señalar que el equipo no presento ningún tipo de vibración, ruido o perdida de potencia y presión de fluido.

Durante las pruebas el sistema puesto en marcha no presento fallas presenta óptimas condiciones para su respectivo uso.



Figura 57: Pruebas realizadas por el encargado del laboratorio.

6.8 Análisis económico.

El costo de la restauración del banco hidráulico que incluye la parte estética, eléctrica y mecánica fue de aproximadamente de \$ 271.29 dólares equivalentes a C\$ 9,088.30 córdobas. La tabla de gastos se detalla en el ANEXO 1.

6.9 Resultado del mantenimiento.



Figuras 57: Estado inicial del equipo.



Figuras 58: Estado final del equipo

7. Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas.

Para un mantenimiento adecuado del equipo, EDIBON recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

7.1 Limpieza interior y exterior.

De forma general todos los equipos EDIBON deberán permanecer limpios en todo momento: externamente, limpios de polvo, agua o cualquier otra suciedad e internamente deben estar limpios de cualquier resto de fluido al finalizar una sesión de ensayos.

7.1.2 Cambios de los filtros.

El Banco hidráulico FME00, tiene dos tipos de filtros. cada uno de estos filtros tiene un tamaño de paso diferente para su uso con agua.

El procedimiento para el cambio de filtro se debe hacer con dos personas siguiendo los siguientes pasos:

- 1-Levantar el canal del banco hidráulico (tanque vertedero).
- 2- Quitar el filtro, que esta roscado.



Figura 59: Filtros roscados.

7.2 Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas.

Al iniciar el proceso de mantenimiento es necesario definir la estrategia de mantenimiento, esta consiste en definir los objetivos técnico-económicos del servicio, así como los métodos y medios necesarios para alcanzarlos.

7.3 Estrategias del mantenimiento.

Antecedentes	El equipo en cuestión es un banco			
	hidráulico de pruebas que es utilizado			
	por los estudiantes para realizar sus			
	ensayos y practica de mecánica de			
	fluidos, se desconoce la fecha en la			
	que se le realizo su último			
	mantenimiento correctivo y se desea			
	la reactivación de todas sus funciones.			
Condiciones de trabajo	Él trabaja un aproximado de 50 horas			
	al año			
Definir objetivos	Máxima disponibilidad			
	Los repuestos deben			
	encontrarse en el mercado			
	local.			
Elección de los métodos a aplicar	Se establece que será un			
	mantenimiento correctivo y preventivo.			
Definición de medios necesarios	Inspección visual			
	Desarme de componentes			
	Sustitución de elementos			
	Pruebas de campo			
Ejecución				

Durante el mantenimiento preventivo uno de los factores más importantes a considerar es el tiempo para los trabajos porque nos permite: programar las tareas, medir la eficiencia de los equipos humanos y mejorar los métodos.

Para asignar estos tiempos de trabajo es necesario clasificar las tareas, sería la siguiente:

<u>Servicio diario</u>: Este consiste en que el responsable del equipo a través de una inspección visual observe que este se encuentra en buen estado al inicio y al final de la jornada de trabajo. Se debe cerciorar en que no haya rotura ni fugas en el mecanismo de circulación del fluido, la bomba centrifuga y elementos del cuerpo del equipo y se deben hacer mientras el equipo este parado.

Reparaciones pequeñas: Se realizan los siguientes trabajos:

- a) Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos (bomba centrifuga, válvula de control de fluido, sistema de puesto en marcha y las mangueras de acoples rápidos etc.). Desmontaje de los componentes de desagües para su revisión y limpieza.
- b) Limpieza del equipo y de los mecanismos desmontados.
- c) Desmontaje del tanque sumidero.
- d) Desmontaje de la bomba centrifuga y dar respectivo engrase y mantenimiento a los rodamientos del eje del motor, y limpieza del devanado del mismo
- e) Desmontaje de la válvula de control de fluido y proceder a su desarme total para rectificar si los sellos y tuercas de presión si están debidamente ajustadas y si en necesario su reemplazo.
- f) Sustitución de mangueras rotas si posible
- g) Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (codos, acoples, bridas, llaves de pase, etc.)
- h) Sustitución de tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de las roscas de los mismos.
- i) Comprobación de los mecanismos de control y corrección de los defectos localizados.
- j) Determinación de las piezas que exigen su sustitución durante la próxima reparación.
- k) Comprobación de la presión constante de la bomba.

 Prueba del equipo en marcha y comprobación de inexistencia de ruidos o calentamiento excesivo, fugas existentes en el ciclo ce circulación del fluido.

<u>Trabajos rutinarios</u>: Repetitivos y previsibles, ejecutados por un equipo fijo asignado a cada instalación. Es útil disponer de tiempos asignados y procedimientos de trabajo, entre este tipo de operaciones tenemos la limpieza del equipo, que no debe confundirse con la limpieza que es necesaria realizarse diariamente. Este término hace referencia a la limpieza de mecanismos que se efectúa desmontándolos si es necesario, quitándoles el polvo, partículas de agua, suciedades etc.

Para luego ser sopleteado con aire a presión y finalmente con un trozo de hilaza secar totalmente el tanque volumétrico para que no se le produzca costras hechas por los residuos de agua y suciedad estacada.

Tiempo de limpieza para el equipo.

EQUIPO	TIEMPO		
Banco hidráulico FME00.	Cada vez que son utilizados los		
Accesorio FME05.	equipos se tiene que hacer la		
limpieza total de cada uno d			
	elementos principales. 5 Horas		

<u>Trabajo de mantenimiento diversos</u>: son la mayor parte de los trabajadores, aparecen con cierta repetitividad y no con una gran variabilidad.

Durante este ciclo de reparaciones medias se realizan las siguientes reparaciones:

- a) Los trabajos previstos para la reparación pequeña.
- b) Desmontaje de los mecanismos (interruptor puesta en marcha, bomba centrifuga de agua, válvula de control de fluido, etc.)

- c) Sustitución de mangueras, bridas, acoples, etc.
- d) Pintar los recipientes de aceite y exteriormente el equipo
- e) Comprobación de la presión y fluidez del líquido.

Cabe mencionar que en la reparación mediana se realizan aquellos trabajos se observen durante las revisiones anteriores.

<u>Trabajo de mantenimiento extraordinario</u>: Grandes revisiones o reparaciones, en estos casos interesa disponer de procedimientos escritos y tiempos establecidos, esta es la reparación de máximo volumen durante esta se realiza el desmontaje total del equipo y de todos los mecanismos degastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo.

En la reparación general se realizan los trabajos siguientes:

- a) Los trabajos previos para la reparación media.
- b) Desmontaje total del equipo.
- c) Sustitución o reparación de la bomba centrifuga, reparación del sistema hidráulico.
- d) Rectificado de todas las superficies del banco hidráulico.
- e) Comprobación y corrección de los defectos de la base del equipo.
- f) Comprobación de la presión y fluidez del fluido.

7.4 Ciclo de reparación.

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del MPP, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo de seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales, mano de obra, etc. Las operaciones que se realizan en el ciclo de dividen en cuatro categorías: Revisión (R), reparación pequeña (P), reparación mediana (M) y reparación general (G).

Recordemos que las revisiones que se realizan durante una reparación no forma parte ciclo.

Cada equipo puede pasar por varios ciclos de reparación durante su vida útil, cada tipo de ciclo tiene su estructura propia, la cual fija el número y los tipos de revisiones y reparaciones que se realizaran en el equipo.

Equipo.	Estructura del ciclo de	Número de operaciones.		
	reparación.			
Banco hidráulico de	G-R-P-R-P-R-M-R-P-R-	M	Р	R
prueba.	PR-P-R-G	2	5	8

Existen ciertas operaciones que se deben de realizar periódicamente y antes de poner en marcha el equipo.

- Inspeccionar el conector que conecta el motor eléctrico del equipo
- Antes de cerrar el circuito principal asegurar que el equipo se encuentre apagado para evitar cualquier encendido inesperado de la misma.
- Antes de encenderla revisar todos los acoples si se encuentran en su posición correspondiente.

VI. Conclusiones.

- Se reactivó totalmente el banco hidráulico FME00 marca EDIBON del laboratorio de hidráulica de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Se realizó un diagnostico al banco hidráulico donde se detalla todos los problemas mecánicos, eléctricos y estéticos que poseía.
- Se efectuó un mantenimiento correctivo a la máquina, solucionando todas las fallas y carencias que el equipo presentaba al momento del diagnóstico.
- Se elaboró el plan de mantenimiento preventivo del equipo.
- Se detalló los gastos que corresponden a la reparación estética, mecánica y eléctrica del banco hidráulico garantizando que todos los repuestos se pueden encontrar en los comercios locales.
- Se ejecutaron con excelentes resultados las pruebas de medición caudal durante periodos prolongados de 5 a 10 min.

VII. Recomendaciones.

- El equipo debe ser operado por personal capacitado.
- Se recomienda utilizar agua limpia para no obstruir los ductos de circulación y la bomba centrifuga.
- De forma general, el equipo debe permanecer limpio en todo momento externo e interno de cualquier resto de fluido al finalizar la sección de ensayos.
- Apegarse al plan de mantenimiento establecido.
- Todas las partes móviles deben permanecer engrasadas
- Elaborar una manta protectora para el equipo de ceda o nylon.

VIII. Bibliografía

- anomimo. (junio de 2011). es.scribd.com. Obtenido de https://es.scribd.com/doc/78246032/Banco-de-Prueba-Definicio
- anónimo. (15 de mayo de 2000). saenzdynos.com.ar. Obtenido de http://www.saenzdynos.com.ar/bco-pruebas-motores.php?lang=es&division=competicion
- anónimo. (01 de marzo de 2004). Obtenido de https://www.edibon.com/es/equipment/hydraulics-bench http://gie30.caminos.upm.es/practicas/pdfpracticas/bancohidraulico.pdf
- anónimo. (2005). Obtenido de https://www.edibon.com/es/files/equipment/FME00/catalog
- anónimo. (2008). KOLBEN.ES. Obtenido de https://es.scribd.com/document/135907301/Motorreductores-y-Reductores http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5710/62189Z3 5.pdf;sequence=1 http://www.kolben.es/servicios-hidraulica/bancos-de-prueba/
- anónimo. (febrero de 2008). www.kolben.es. Obtenido de http://www.kolben.es/servicios-hidraulica/bancos-de-prueba/
- anónimo. (2009). armfieldonline. Obtenido de http://armfieldonline.com/products/view/f1/banco-de-hidraulica-y-accesorios-f1-10?url=es/products/view/f1/banco-de-hidraulica-y-accesorios-f1-10 http://armfieldonline.com/app/webroot/media/transfer/doc/gsf12_esp.pdf
- Giles, R. (1991). mecánica de los fluidos e hidráulica . méxico: McGraw-Hill.
- guerrero, o. e. (01 de 02 de 2008). procesos de manufactura .
- Gutiérrez, A. M. (2009). mantenimiento. En Manteniiento (Planeación, ejecucióny control). (1 ed., pág. 528). México: AlfaOmega ,Grupo editor.
- Juan carlos azofra rueda, A. p. (2007). Mecanizado en torno y fresadora . Iberus ,Campus de excelencia internacional UR.
- rodriguez, J. (s.f.). proceso de manufactura fundicion (universidad nacional de ingenieria). Software.
- S.A, E. (marzo de 2005). manual de mantenimiento. plan de mantenimento . españa: EDIBON S.A.
- SCHEY, J. A. (2015). Procesos de manufactura. Procesos de manufactura . MC GRAY HILL.
- Schlag. Albert. (1997). hidráulica. En Hidráulica (pág. 293). México: limusa.

IX. Anexos.