

DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBA PARA EL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA DE CAMIONETAS Y AUTOMÓVILES PARA DETERMINAR UNA REPARACIÓN EXITOSA, MEJORAR EL SERVICIO Y TIEMPOS DE ENTREGAS.

David Dario De los reyes Diaz, Fredys Antonio Yunez Salas.

Ing. Antonio Manuel Saltarín Jiménez Ing. Mecánico, especialista en Gestión Energetica Master en Ing. Industrial y profesor tiempo completo.

*Facultad de ingeniería, Departamento mecanica, Universidad Autonoma del caribe
Barranquilla, Colombia*

David74807@hotmail.com, Fredsyunez90@hotmail.com

RESUMEN

Para determinar si una reparación de cualquier elemento del sistema de dirección hidráulica ha sido exitosa, la manera tradicional consiste en montar el elemento al vehículo y probarlo luego. Esto supone que existan fallas que no serán determinadas luego de su montaje final. El diseño de un banco de prueba corregiría los inconvenientes posteriores a la reparación para que el sistema trabaje de manera óptima antes de ser instalado en los vehículos.

Se desea reducir las fallas posteriores y por esto se eligen algunos vehículos para diseñar el banco de prueba con las características de los vehículos elegidos. Luego de esto se procedió a diseñar y seleccionar los componentes del banco que mejor se comporten. Dando como resultado luego del análisis que el banco de prueba es funcional y seguro para ser construido y utilizado en la empresa Bombas y Repuestos del Caribe Ltda. En donde se desean reducir los costos por el desmonte posterior de los elementos por fallas en la reparación

Palabras clave: reparación, exitosa, caja de dirección, bomba hidráulica, presión, caudal, diseño, simulación.

ABSTRACT

To determine whether a repair of any element of the power steering system has been successful, the traditional way is to mount the item to the vehicle and then try it. This suppose that there are no faults before the final assembly. The design of a test bench will decrease the unexpected issues post reparation for the system to work optimally before being installed in vehicles.

The purpose is to reduce subsequent failures this is why some vehicles are chosen to design the test bench with the characteristics of those. After this we proceeded to design and select components that have the best performance. After analyzing we found that the test bench is functional and safe to be constructed and used in Bombas y Repuestos Del Caribe Ltda. where lower costs are desired by the subsequent clearance of the elements due to faulty repair

Key words: Repairs, successful, steering box, hydraulic pump, pressure, flow, design, simulation.

INTRODUCCIÓN

Bombas y Repuestos del Caribe Ltda. presta el servicio de reparación de sistemas hidráulicos además de la venta de

refacciones para realizar dichas reparaciones, sin embargo desean mejorar la calidad del servicio prestado, los tiempos de entrega y la satisfacción del cliente son

prioridad, esto se representa en el aumento de las ganancias de la empresa.

La reparación se hace de manera empírica o artesanal simulando el accionar de la bomba al hacerse girar con la mano, sin embargo esto no cumple con las condiciones que se presentan en el auto. De continuar esta situación no se cumplirá el objetivo principal de la empresa el cual es optimizar sus tiempos de entrega mejorando la calidad del servicio.

Por este motivo se desea diseñar un banco de pruebas. Los objetivos son:

Obtener datos de los vehículos comúnmente reparados para obtener las condiciones de trabajo (revoluciones de trabajo, presión de las bombas y caudal).

Definir las características y restricciones del banco de prueba para desarrollar el diseño conceptual.

Diseñar y simular con software CAD los elementos y el funcionamiento con CFD del banco de prueba para bombas y cajas hidráulicas.

METODOLOGÍA

Se desarrolla un tipo de investigación cuantitativa descriptiva dada la naturaleza del proyecto en el cual hay que realizar mediciones de diferentes magnitudes como lo son velocidad del fluido, caudal, presión, entre otros, y los cálculos inherentes para el diseño de máquinas y la mecánica de fluidos.

Para la obtención de datos y el análisis de estos se selecciona un método de investigación analítico y sintético que permiten el análisis individual de cada una de los componentes que constituyen el banco de prueba y luego agruparlas para generar un número menor de ecuaciones para su análisis más sencillo.

Las fuentes de información necesaria para el diseño del banco de pruebas para el sistema de dirección hidráulica, son los catálogos y manuales de mantenimiento de los diferentes

fabricantes de los vehículos. Estos manuales describen el caudal de las bombas hidráulicas y las presiones de funcionamiento, lo que constituye la base del desarrollo de las características del banco de prueba que debe poder adaptarse a los requisitos de funcionamiento para realizar las medidas correspondientes.

SELECCIÓN DE VEHÍCULOS

Los vehículos seleccionados para el desarrollo del banco de prueba del sistema de dirección hidráulica son Toyota Hilux (Vigo) 2005-2010, Chevrolet D-Max 2005-2006, Renault (Logan, Clio) 2003-2009.

Se seleccionaron estos vehículos por ser los de mayor reparación en cuanto a bombas y botellas de dirección hidráulica, además de tener sistemas de dirección hidráulica comunes por lo que la mayoría de vehículos podrían ser evaluados con base a los sistemas de estos.

Luego se seleccionan los materiales para la construcción de la estructura del banco de pruebas.

Con el propósito de darle la mayor rigidez y estabilidad a la estructura se opta por acero estructural A36 por sus propiedades mecánicas y la capacidad de ser soldado con procesos económicos como soldadura por arco eléctrico. Para darle la estabilidad necesaria se escoge tubos cuadrados de acero y láminas de acero para el panel de instrumentos y la mesa de trabajo. A continuación se presentan las propiedades del acero A36.

Propiedades mecánicas acero A36

Resistencia a la tracción:	58,000 - 80,000 psi [400-550 MPa]
Min. Punto de fluencia:	36,000 psi [250 MPa]
Elongación en 8":	20% min
Elongación en 2":	23% min

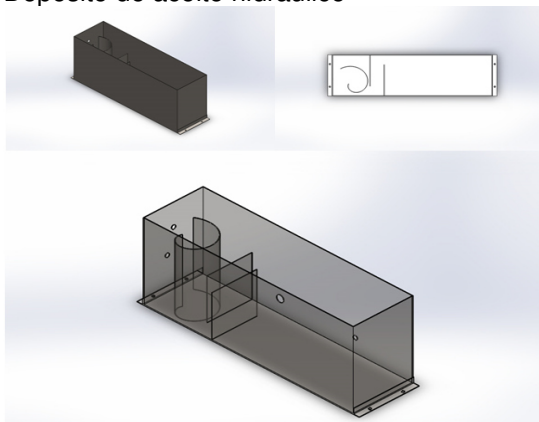
Fuente: Estándar ASME/ASTM A 36/A 36M

Posteriormente se diseñan y seleccionan los componentes del banco de prueba que son:

Depósito de aceite hidráulico, Soporte de la bomba hidráulica, Soporte de la botella hidráulica, Mangueras de fluido, Conexiones en Te, Racores –Fittings, Válvula de bola, Medidor de Flujo y Presión, Filtro de Aceite, y reservorio.

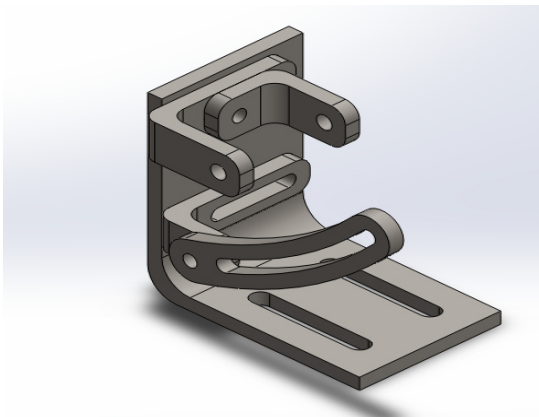
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Depósito de aceite hidráulico



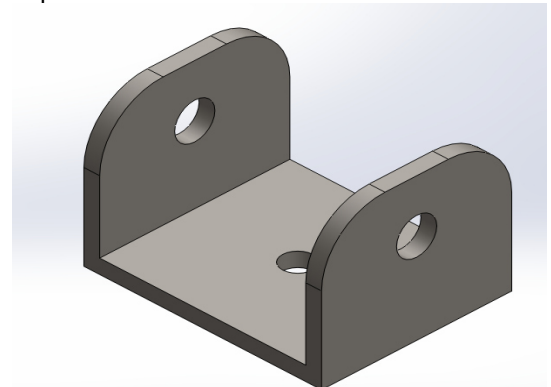
Fuente: Autores

Soporte de la bomba hidráulica



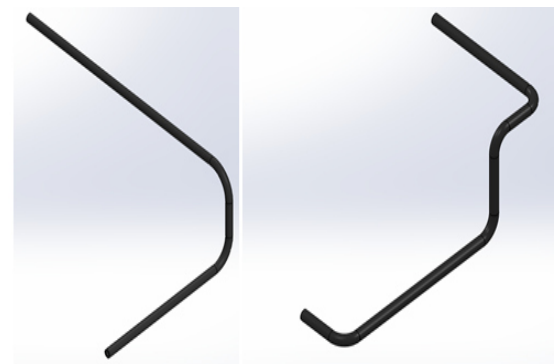
Fuente: Autores

Soporte de la botella hidráulica



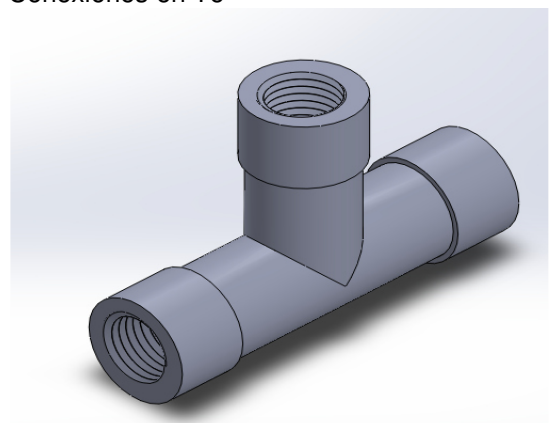
Fuente: Autores

Mangueras de fluido



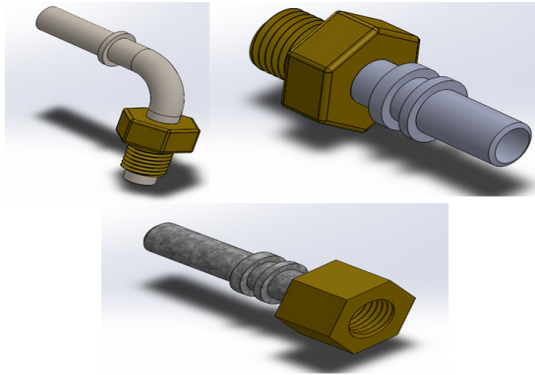
Fuente: Autores

Conexiones en Te



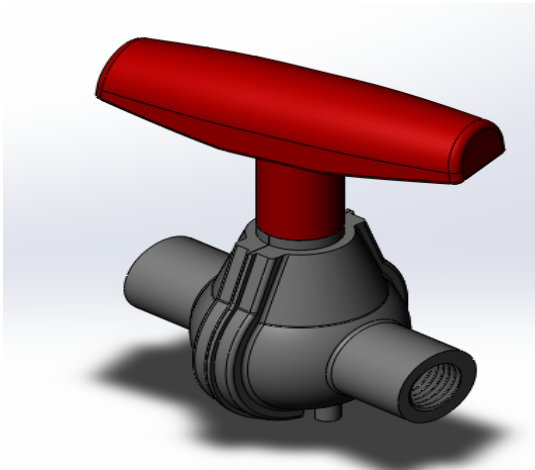
Fuente: Autores

Racores –Fittings



Fuente: Autores

Válvula de bola



Fuente: Autores

Medidor de flujo



Fuente: HEDLAND (15 de Febrero 2014). FLOW METERS. Disponible en internet: < http://www.amazon.com/Hedland-H701A-030-Flowmeter-Aluminum-Petroleum/dp/B005Q1K346/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1392907335&sr=8-4&keywords=flow+meter+hedland#productDescription >.

Medidor de flujo y presión



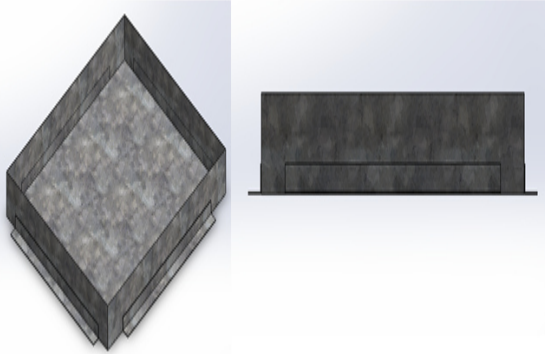
Fuente: HEDLAND (15 de Febrero 2014). FLOW METERS. Disponible en internet: < http://www.amazon.com/Oil-Test-Kit-1-15-4-56/dp/B0090PSXKK/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1392907678&sr=8-2&keywords=Hedland+Test+KIT >.

Filtro de aceite



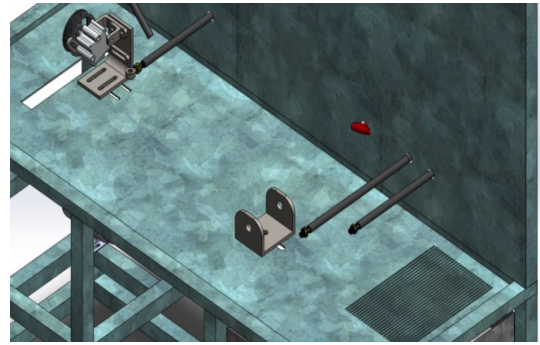
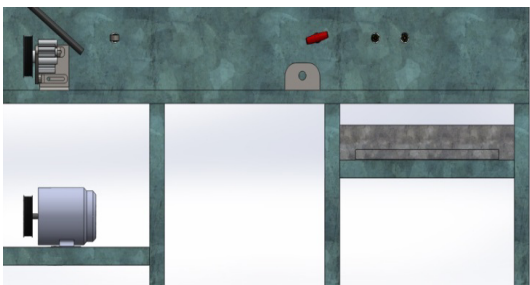
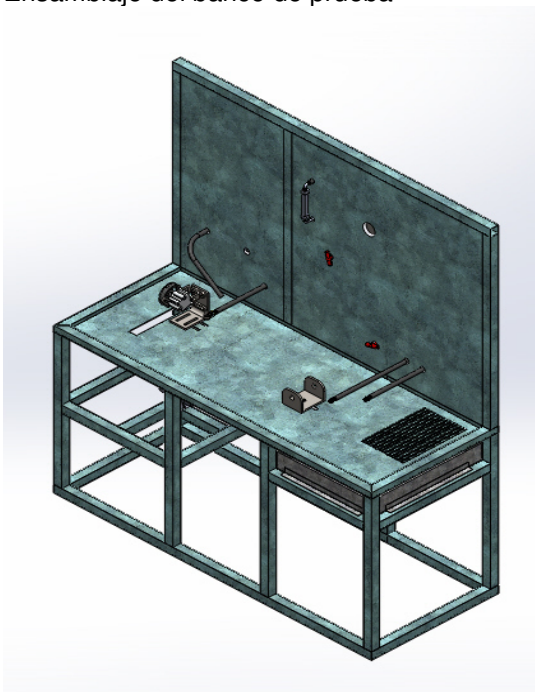
Fuente: INDUSTRIAS PERFECT (15 de Febrero 2014). FLOW METERS. Disponible en internet: < <http://www.filtrosindustriales.cl/filtros-conicos-2/> >.

Reservorio



Fuente: Autores

Ensamblaje del banco de prueba



Análisis de flujo del banco de prueba

Cálculos de pérdidas por flujo en las mangueras del banco de prueba

$$Q = 13 \text{ l/min} = 0.000216666 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Diametro} = 0.01 \text{ m} \quad ; \quad \text{Area} = \pi * r^2$$

$$Q = V * A$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.000216666 \text{ m}^3/\text{s}}{[\pi * (0.005 \text{ m})^2]} = 2.27856 \text{ m/s}$$

$$v = \text{viscosidad cinematica} = 1 \text{ cst} = \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$v \text{ ATF TIPO III @ } 35^\circ\text{C} = 41.6 \text{ cst} = 0.0000416 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{VD}{v} = \frac{2.27856 * 0.01}{0.0000416} = 663.143556 <$$

$$2000 \rightarrow \text{Flujo Laminar } Re = \frac{VD}{v}$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{663.143556} = 0.09651002$$

Hrp=suma de perdidas primarias en las mangueras

Longitud de mangueras=4,61955 m

Diámetro manguera=0.01 m

$$H_{rp} = \lambda \frac{L V^2}{D 2g} = 0.09651002 * \frac{4.61955 \text{ m}}{(2.27856 \text{ m/s})^2} * \frac{0.01 \text{ m}}{2 * 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$= 17.3108259 \text{ m}$$

Ecuación 1

Densidad del aceite ATF tipo III

$$= 860 \text{ Kg/m}^3$$

Gravedad = 9,80665 m/s²

$$H_{rp} = 17.3108259 \text{ m} * 860 \text{ Kg/m}^3$$

$$* 9.80665 \text{ m/s}^2$$

$$= 0.000145 \text{ Psi}$$

$$* \frac{1 \text{ Pa}}{7.0309 \text{ Psi}}$$

$$H_{rp} = 21.16922304 \text{ Psi}$$

Porcentaje de pérdidas =

$$\left(21.16922304 \frac{\text{Psi}}{1450 \text{ Psi}} \right) * 100$$

$$\text{Porcentaje de pérdidas} = 1,459 \%$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante el desarrollo del diseño se tomó en cuenta cada aspecto que la empresa presento para el banco de pruebas.
- El análisis del comportamiento del fluido dentro del sistema se realizó de manera analítica y con el análisis proporcionado por el software CFD.
- El proyecto está siendo analizado por la empresa Bombas y Repuestos Del Caribe Ltda. concluyo que los requerimientos dados fueron satisfactoriamente cumplidos.
- El peso total del banco de prueba sin sus componentes adicionales es de 208.3 kilogramos, se recomienda su ensamblaje dentro de la zona donde será utilizado.
- se recomienda el uso de soldadura por arco eléctrico con electrodos E60XX o E70XX.
- Vehículos no listados se recomienda conocer las características de trabajo.
- La instalación del motor eléctrico debe ser realizada por personal especializado .
- Se recomienda cambiar el filtro del aceite hidráulico cada 4 meses o antes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. Acero al carbono estructural de acuerdo al estándar ASTM A 36/A 36M. ASME/ASTM A36. (Ref. 18 de noviembre 2013). Internet: (<http://www.spanish.phione.co.uk/products/general-structure-and-welding-steel/astm-structural-steel/astm-a36>). BOIRA MORELO, Lorena. Diseño y validación de banco de ensayos para sistema de control electrónico hidráulico. Madrid,

España: Universidad Pontificia Comillas, junio 2010 (ref.14 de mayo 2013). Internet: (<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4c72fc6873945.pdf>) 1-3 p.

Castro, Ricardo. Dirección asistida eléctrica, qué es y cómo funciona. Jueves 25 Octubre 2012 [ref. 19 de diciembre 2013]. Internet: (<http://www.guioteca.com/mecanica-automotriz/direccion-asistida-electrica-que-es-y-como-funciona/>).

Dirección electromecánica de asistencia variable. [ref. 19 de diciembre 2013]. Internet: (<http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion-asistida-electr.htm>).

Echeverria, Esteban. Norma DIN 51524 - Sistemas Hidráulicos, Mobile lubricans. [Ref. 14 de mayo de 2013]. Internet: (www.essomobilborur.com/files/consejos/Consejo%20195-%20Normas%20DIN%2051524%20Sistemas%20Hidraulicos.pdf).

Hernández Castro, Pablo. Acero ASTM A36. 16 de abril 2012 [ref. 18 de noviembre 2013]. Internet: (<http://es.scribd.com/doc/89693272/Acero-ASTM-A36>).

PILAMUNGA AGUALONGO, Edwin Aníbal. Proyecto para la implementación de un banco de pruebas de la dirección hidráulica en el taller de la escuela de ingeniería automotriz de la facultad de mecánica de la epoch. Riobamba-Ecuador. 2009 (ref. 14 de mayo 2013). Internet: (<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/455/4/65T00004.pdf>) 1-2 p.

Ruiz Ortiz, Víctor Hugo. SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA Mundo Mecánica Automotriz. Trujillo-Perú. 2012 (ref. 18 de noviembre 2013). Internet: (<http://www.slideboom.com/presentations/593744/SISTEMA-DE-DIRECCI%C3%93N-HIDR%C3%81ULICA>).