

**Construcción de una unidad de potencia hidráulica móvil para diagnóstico de cilindros
hidráulicos de la empresa grúas telescópicas de Colombia sa.**

Ronald Andrés Erazo Zuluaga, ✉ Ronald99erazo@yahoo.es

Julio Cesar Díaz Cardona, ✉ Juliodyaz1001@hotmail.com

Camilo Humberto Gaviria Calvache, ✉ Gaviria368@hotmail.com

Víctor Manuel Sánchez Tulcán, ✉ Sanchezvictormanuelmt@gmail.com



Institución Universitaria Antonio José Camacho

Facultad de Ingeniería

Mecatrónica Industrial

Cali - Colombia

Año 2021

Construcción de una unidad de potencia hidráulica móvil para diagnóstico de cilindros hidráulicos de la empresa grúas telescópicas de Colombia sa.

Ronald Andrés Erazo Zuluaga, ✉ Ronald99erazo@yahoo.es

Julio Cesar Díaz Cardona, ✉ Juliodyaz1001@hotmail.com

Camilo Humberto Gaviria Calvache, ✉ Gaviria368@hotmail.com

Víctor Manuel Sánchez Tulcán, ✉ Sanchezvictormanuelmt@gmail.com

Proyecto presentado Para optar al Tecnólogo en Mecatrónica Industrial

Asesor: José Jairo Castillo Magíster (MSc)



Institución Universitaria Antonio José Camacho

Facultad de Ingeniería

Mecatrónica Industrial

Cali - Colombia

Año 2021

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Institución Universitaria Antonio José Camacho para optar al título de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, febrero de 2021.

Agradecimientos

Agradecemos y dedicamos este proyecto a Dios, y a nuestras familias por su comprensión motivación y apoyo que nos han brindado, para lograr todas y cada una de nuestras metas y nos impulsan a lograr nuestros sueños y anhelos, a la institución Antonio José Camacho por enseñarnos un mundo nuevo de tecnología y a nuestro asesor José Jairo Castillo, por su confianza ayuda e interés en este proyecto, a todos nuestros amigos y compañeros por compartir momentos tan especiales a lo largo de nuestras vidas.

Tabla de contenido

Resumen	11
Introducción	13
1 Planteamiento del problema	14
2 Justificación.....	15
3 Objetivos	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. Marco de referencia.....	17
4.1 Antecedentes	17
4.1.1 Antecedentes Comerciales	17
4.2 Marco teórico	20
4.2.1 Principio de Pascal	20
4.2.2 Principio de Arquímedes.....	22
4.2.3 Principio de Bernoulli	24
5. Modelado de diseño hidráulico de la unidad de potencia hidráulica móvil	26
5.1 Chasis metálico	27
5.2 Tanque de almacenamiento de aceite.....	29
5.3 Diseño Final unidad de potencia	31
6. Relación de elementos utilizados en la construcción de la unidad de potencia hidráulica móvil	33
6.1 Bomba de Engranaje	34
6.2 Válvula	35

6.2.1 Electroválvula	36
6.2.2 Solenoide.....	37
6.3 Válvula limitadora de presión	38
6.4 Válvula Direccional 3 posiciones.....	38
6.5 Acople unión bomba motor.....	40
6.6 Batería	41
6.7 Mangueras hidráulicas.....	42
6.8 llave de Paso.....	43
6.9 Mirillas de Aceite	44
6.10 Filtro hidráulico	46
6.11 Cilindro Hidráulico.	47
6.11.1 Cilindro	49
6.11.2 Émbolo o pistón.	50
6.11.3 Vástago.	50
6.11.4 Boquillas.	50
6.11.5 Horquillas.....	50
7. Unidad de Potencia Hidráulica.....	51
7.1 Aplicaciones.	51
7.1.1 Aplicación de la unidad de potencia hidráulica móvil en la compañía GTC.....	52
7.2 Cálculos de los componentes utilizados en la unidad de potencia hidráulica móvil.....	53
7.2.1 Calculo de hp motor para la bomba hidráulica.	56
7.2.2 Calculo de volumen para el Cilindro hidráulico	56
7.3 Calculo de volumen de tanque almacenamiento de aceite hidráulico	62
7.4 Costos y reparación de elementos utilizados en la construcción de la unidad de potencia hidráulica.	63

8. Relación costo beneficio entre los costos actuales vs el uso de una unidad de verificación de cilindros hidráulicos.	65
9. Pruebas diagnósticas con unidad de potencia hidráulica móvil a Cilindros hidráulicos.....	68
10. Pruebas Diagnósticas Unidad de Potencia Hidráulica.	69
10.1 Observaciones.	74
10.1.1 NOTA	74
11. Conclusiones y Observaciones.....	76
12 Referencias	77
13. Anexos.....	80

Lista de tablas

Tabla 1. Especificaciones de chasis de unidad de potencia hidráulica.....	28
Tabla 2. Especificaciones del tanque unidad de potencia hidráulica.....	31
Tabla 3. Especificaciones de válvulas direccionales.....	39
Tabla 4. Especificaciones de llave de paso.....	43
Tabla 5. Estadística de mantenimiento año 2020.....	52
Tabla 6. Cálculo de volumen para el Cilindro hidráulico.....	60
Tabla 7. Componentes unidad de potencia hidráulica.....	63
Tabla 8. Sobre costos horas trabajadas sin la unidad de potencia.....	66
Tabla 9. Pérdidas por incumplimiento en entrega de equipos.....	67
Tabla 10. Pruebas de presión a cilindro hidráulico.....	73
Tabla 11. Inspección pre operacional.....	84
Tabla 12. Formato de inspecciones del equipo lista de chequeo.....	84

Lista de figuras

Figura 1. Unidad de potencia hidráulica para dragados.....	18
Figura 2. Unidad de potencia hidráulica de banco	19
Figura 3. Aplicación del principio de pascal.....	21
Figura 4. Experimento de jeringa de pascal	21
Figura 5. Empuje hidrostático o de Arquímedes	23
Figura 6. Ecuación de continuidad	23
Figura 7. Esquema de principio de Bernoulli	24
Figura 8. Diagrama hidráulico en Fluidsim.....	26
Figura 9. Planos de Chasis de Unidad de potencia hidráulica.	27
Figura 10. Partes de acople de chasis unidad de potencia hidráulica.	27
Figura 11. Modelado final de chasis de unidad de hidráulica.....	28
Figura 12. Chasis unidad de potencia hidráulica proceso de pintura.	29
Figura 13. Diseño de tanque de almacenamiento en Solid Works.....	29
Figura 14. Descripción del tanque de la unidad de potencia hidráulica.	30
Figura 15. Tanque diseñado en Solid Works.....	30
Figura 16. Tanque de unidad de potencia hidráulica proceso de pintura	31
Figura 17. Diseño final unidad de potencia hidráulica cara 1.	32
Figura 18. Diseño final unidad de potencia hidráulica cara 2	32
Figura 19. Motor Diésel	34
Figura 20. Esquema interno de bomba de engranaje y sus partes.	35
Figura 21. Bomba hidráulica de engranaje	35
Figura 22. Electroválvula con Solenoide.....	37
Figura 23. Válvula limitadora de presión.	38
Figura 24. Válvulas direccionales con solenoides.....	39
Figura 25. Acople unión motor bomba.....	40
Figura 26. Batería de automóvil.....	41
Figura 27. Mangueras Hidráulicas.....	42
Figura 28. Llave de Paso.....	44
Figura 29. Mirillas de aceite	45

Figura 30. Planos de mirillas de nivel.....	45
Figura 31. Filtro hidraulico	46
Figura 32. Filtro de aceite hidraulico.	47
Figura 33. Cilindro hidráulico de grúa.	49
Figura 34. Diseño interno de cilindro Hidráulico.....	49
Figura 35. Dimensionado del engranaje de la bomba.....	54
Figura 36. Dimensionado del engranaje de la bomba.....	54
Figura 37. Dimensión de engranes de bomba	55
Figura 38. Medida diámetro interno de la camisa	61
Figura 39. Cálculo de volumen de tanque.....	62
Figura 40. Prueba 1.....	69
Figura 41. Prueba 2.....	70
Figura 42. Prueba 3.....	71
Figura 43. Prueba 4.....	72

Resumen

El presente proyecto brinda una solución a la empresa Grúas Telescópicas de Colombia para mejorar el proceso de mantenimiento de los cilindros hidráulicos, ya que esta empresa presenta problemas al momento de realizar mantenimiento a estos accesorios hidráulicos, por que en muchas ocasiones son realizados por agentes externos a la compañía, estos procesos no cumplen con las expectativas de eficiencia para la empresa y seguridad para la operación de los equipos, ya que generan muchos reclamos por parte de los clientes, la unidad de potencia hidráulica móvil que se desarrolla en este trabajo busca minimizar el riesgo de posibles fugas de aceite y cubrir todo el proceso de mantenimiento haciéndolo más efectivo y que se realice por personal de la empresa debidamente capacitado para manipular la unidad de potencia hidráulica móvil.

Abstract

This project provides a solution to the company Cranes Telescópicas de Colombia to improve the maintenance process of hydraulic cylinders, since this company presents problems when maintaining these hydraulic accessories, because on many occasions they are carried out by external agents to the company, these processes do not meet the expectations of efficiency for the company and safety for the operation of the equipment, since they generate many complaints from customers, the mobile hydraulic power unit that is developed in this work seeks to minimize the risk of possible oil leaks and cover the entire maintenance process making it more effective and that it is carried out by company personnel duly trained to handle the mobile hydraulic power unit.

Introducción

El avance de la tecnología en los últimos años ha beneficiado a la industria en todos sus campos reduciendo los tiempos de trabajo y aumentando su productividad, generando la disminución de costos en los procesos, seguridad y calidad al momento de realizar cualquier operación dentro o fuera de la planta, con este trabajo que consiste en presentar un diseño y desarrollo de una unidad de potencia hidráulica móvil, que será implementada en la empresa Grúas Telescópicas de Colombia, con el fin de aumentar la eficiencia, reducir las pérdidas de tiempo y mejorar la calidad en los mantenimientos, para lograr disminuir costos en la operación y prestación de servicios.

1 Planteamiento del problema

En la empresa grúas telescópicas de Colombia S.A, en el área de mantenimiento se ha logrado identificar que, al momento de llegar una grúa a las instalaciones de mantenimiento, se reportan fugas de aceite hidráulico y pérdidas de presión en los cilindros hidráulicos.

Estos accesorios son reparados en las instalaciones de la empresa y ensamblados en el equipo (grúa), pero sin recibir ningún tipo de verificación para descartar posibles fugas, al momento de entrar en funcionamiento los cilindros hidráulicos en las grúas, presentan de nuevo perdidas de presión interna, fugas o escape de aceite hidráulico por los sellos o por las juntas.

Debido a esto se está presentando incumplimiento en la entrega de los equipos, generando inconformidad en el cliente al no entregarle una grúa en óptimas condiciones.

¿Cómo podría solucionar estos problemas la empresa grúas telescópicas de Colombia (GTC)?

Esta problemática se podría resolver construyendo una unidad de potencia hidráulica móvil con la cual podemos someter los cilindros hidráulicos a pruebas de presión antes de ser instalados en los equipos.

2 Justificación

Con este proyecto se busca mejorar el proceso de mantenimiento e inspección de los cilindros hidráulicos, y la entrega de los equipos (grúas) en óptimas condiciones para la prestación de servicio de la empresa grúas telescópicas de Colombia hacia sus clientes, solucionando una problemática que los tiene afectados ya hace varios años, también se puede decir que con este proyecto se puede evitar algún tipo de percance humano al utilizar las grúas con esta clase fallas.

Esta unidad de potencia hidráulica móvil no solo servirá a la empresa para realizar pruebas de presión a los cilindros hidráulicos, también tiene otras aplicaciones y utilidades en otros campos de mantenimiento, pues puede ser utilizada como herramienta en distintos procesos.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar una de unidad de potencia hidráulica móvil, orientada a identificar Las fugas de aceite en los cilindros hidráulicos de los equipos (grúas telescópicas).

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar en software el modelo de la unidad de potencia hidráulica móvil.
- Desarrollar los cálculos para los componentes utilizados en la unidad de potencia hidráulica móvil.
- Establecer los cálculos para verificar las medidas y volúmenes de los cilindros hidráulicos a diagnosticar.
- Construir una unidad de potencia hidráulica móvil a partir de algunos elementos reciclados existentes en la empresa.
- Establecer la relación costo beneficio entre los costos actuales vs el uso de una unidad de verificación de cilindros hidráulicos.
- Implementar un procedimiento de pruebas diagnósticas a los accesorios hidráulicos antes de ser ensamblados en los equipos.

4. Marco de referencia

4.1 Antecedentes

4.1.1 Antecedentes Comerciales

Unidad de potencia hidráulica para dragados.

Unidades de potencia hidráulica personalizadas (HPU), fabricadas según pedido. Tenemos un historial de 25 en el año del dragado y la construcción de soluciones de dragado hidráulico de alta ingeniería. Esto incluye la creación de HPU personalizados para los proyectos específicos que gestionamos. Si está buscando una construcción de EE. UU., De alta calidad con resultados probados, llámenos sobre su proyecto de Energía Hidráulica.

Opciones inalámbricas. Administre su HPU desde un Smartphone o tableta. Aumente la eficiencia y, sobre todo, añada un nivel de seguridad con pruebas o funcionamiento a distancia. Pocas competiciones están agregando este nivel de seguridad a sus unidades.

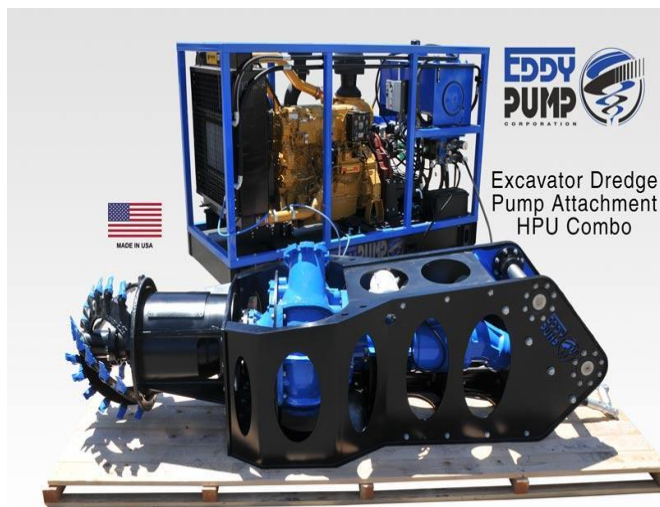
¿Cómo funciona el combo? La HPU alimenta el accesorio de la bomba de dragado de la excavadora. Esto puede asegurar que haya más que suficiente potencia para el cabezal de corte en situaciones en las que se emplee un uso agresivo del cabezal de corte. Hay suficiente potencia para el motor hidráulico y el cabezal de corte.

Unidades de potencia hidráulica personalizadas construidas a mano para su trabajo específico.

Con años de proyectos de dragado únicos, nos convertimos en autosuficientes para la mayoría de los componentes centrales que impulsaron el sitio de trabajo. Esto comenzó con la satisfacción de nuestras necesidades de HPU, ahora le pasamos esa experiencia, con alquileres y ventas de HPU Premium. La confiabilidad en el campo fue clave, por lo que construimos nuestras HPU para abordar el trabajo.

EDDY Pump fabrica e ingeniera las HPU en San Diego, California. Comprar o alquilar como una unidad de energía hidráulica principal o auxiliar (AHPU).

Figura 1. Unidad de potencia hidráulica para dragados.



Fuente: (Eddy Pump corporacion, 2020)

Unidad de potencia hidráulica de banco.

Las unidades de potencia hidráulica HNSA cuentan con capacidades estándar de aplicación de 5, 10, 20 y 40 galones. Sin embargo, y de acuerdo a las necesidades del cliente, fabricamos unidades de potencia hidráulica de capacidad y tamaño especiales.

Nuestras unidades de potencia están fabricadas en acero estructural de primera calidad, debidamente soldadas y pernadas y con un acabado final en pintura martillada.

Los productos son ensamblados con las más altas especificaciones de calidad y con sello especial para garantizar su estanqueidad y protección del medio ambiente.

Las unidades de potencia hidráulica HNSA tienen como principal función abastecer de aceite al circuito hidráulico con una presión y caudal adecuados para su correcto funcionamiento y mantenerlo libre de suciedad y contaminantes. Generalmente cada unidad alimenta una sola máquina, pero en ciertas ocasiones, puede alimentar un conjunto de ellas que guarden una relación o que estén cercanas.

Las unidades de potencia hidráulica HNSA están compuestas mínimo por los siguientes elementos, aunque se pueden agregar otros según el requerimiento:

- Tanque de almacenamiento de aceite.
- Motor eléctrico (Simple o con respaldo).
- Bomba hidráulica (Piñones, paletas, tornillo).
- Válvula limitadora de presión.
- Filtros (Pueden estar en las líneas de presión, succión o retorno).
- Válvulas direccionales (Control de los actuadores).
- Instrumentación (Presión, temperatura, nivel, etc.)

Figura 2. Unidad de potencia hidráulica de banco



Fuente: (hidraulica y neumatica s.a, 2019)

4.2 Marco teórico

4.2.1 Principio de Pascal

En física, el principio de Pascal o ley de Pascal, es una ley enunciada por el físico y matemático francés Blaise Pascal (1623-1662) que se resume en la frase: la presión ejercida en cualquier lugar de un fluido encerrado e incompresible se transmite por igual en todas las direcciones en todo el fluido, es decir, la presión en todo el fluido es constante: esta frase que resume de forma tan breve y concisa la ley de Pascal da por supuesto que el fluido está encerrado en algún recipiente, que el fluido es incompresible.

Para lograr una mayor comprensión del principio de pascal, es necesario tener bastante claro el concepto de presión como aquella propiedad que relaciona la cantidad de fuerza aplicada sobre cierta área:

$$P = \frac{F}{A}$$

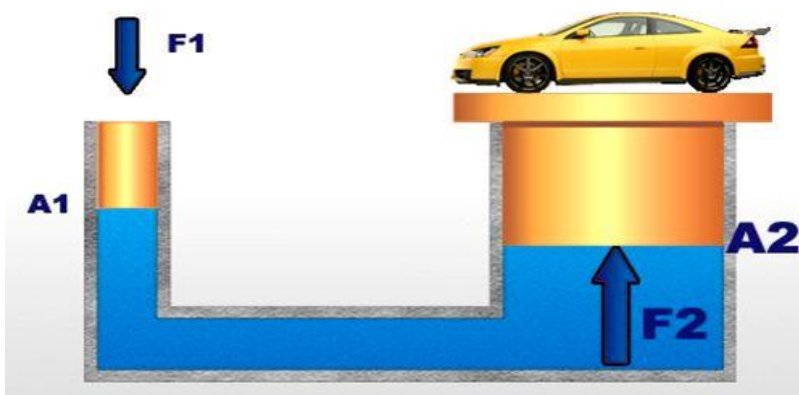
Presión pascal

APLICACIÓN

Un claro ejemplo de este principio es la prensa hidráulica, la cual consta de dos cilindros con émbolos de diferentes, que se comunican entre si por medio de un tubo y contiene un líquido, por ejemplo, aceite.

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

Figura 3. Aplicación del principio de pascal



Fuente: (principio de pascal sites.google.com, s.f.)

Un incremento en la presión de un líquido que se encuentre en reposo, se transmite de forma uniforme en todo el volumen y en todas direcciones. Uno de sus experimentos más importantes fue la jeringa de pascal, este le permitió verificar como se manifiesta la presión en un líquido dentro de un recipiente. Al ejercer presión en el embolo, el líquido se eleva a la misma altura cada uno de los tubos.

Figura 4. Experimento de jeringa de pascal



Fuente: (quinomarentes.wixsite.com, s.f.)

4.2.2 Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes es un principio que afirma que; “un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja”. Esa fuerza recibe el nombre de empuje hidrostático o de Arquímedes, y se mide en newton (en el SI). El principio de Arquímedes se formula así.

$$|E| = m \cdot g = \rho_f \cdot g \cdot v$$

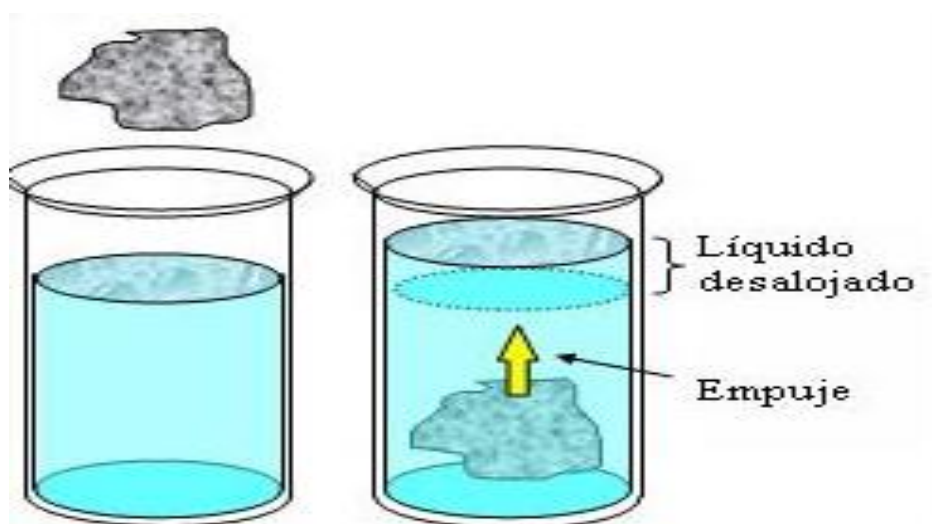
O bien,

$$|E| = -m \cdot g = -\rho_f \cdot g \cdot v$$

Donde;

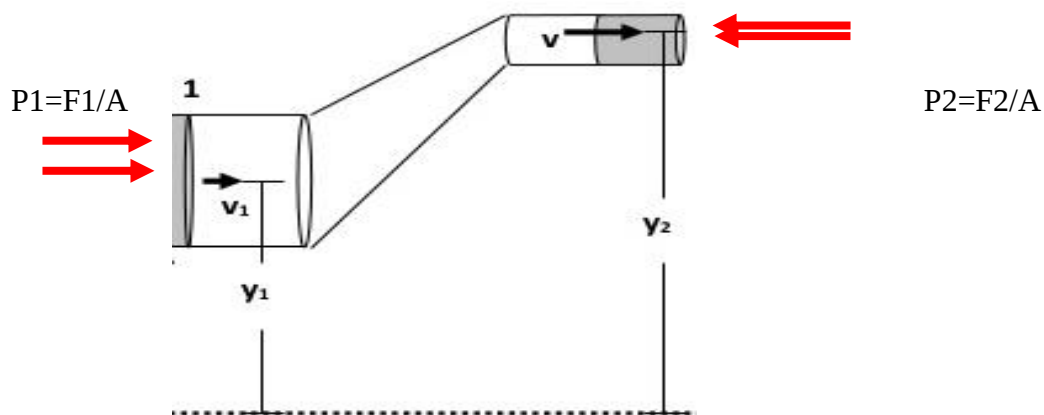
E es el empuje, ρ es la densidad del fluido, V el “volumen de fluido desplazado” por algún cuerpo sumergido parcial o totalmente en el mismo, g la aceleración de la gravedad y m la masa de este modo, el empuje depende de la densidad del fluido, el volumen del cuerpo y de la gravedad existente en el lugar. (En condiciones normales y descritas de modo simplificado). Actúa verticalmente hacia arriba y está aplicado en el centro de gravedad del fluido desalojado por el cuerpo; este punto recibe el nombre de centro de carena.

Figura 5. Empuje hidrostático o de Arquímedes



Fuente: (https://www.ecured.cu/Principio_de_Arqu%C3%ADmides, s.f.)

Figura 6. Ecuación de continuidad



Fuente: (<https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli/>, s.f.)

La parte sombreada de la izquierda (zona 1) representa un elemento de volumen del líquido que fluye hacia el interior del tubo con una velocidad V_1 , el área de la sección recta del tubo en esta zona es A , el volumen del líquido que entra en el tubo en el tiempo Dt es $DV = A \cdot V \cdot Dt$.

Como estamos admitiendo que el fluido es incompresible, debe salir del tubo en la zona 2 un volumen igual al fluido. Si la velocidad del fluido en este punto es V_2 y el área correspondiente de la sección recta vale A_2 , el volumen es $DV=A_2*V_2*Dt$. Como estos volúmenes tienen que ser iguales, se tiene $A_1*V_1*Dt=A_2*V_2*Dt$, y por lo tanto.

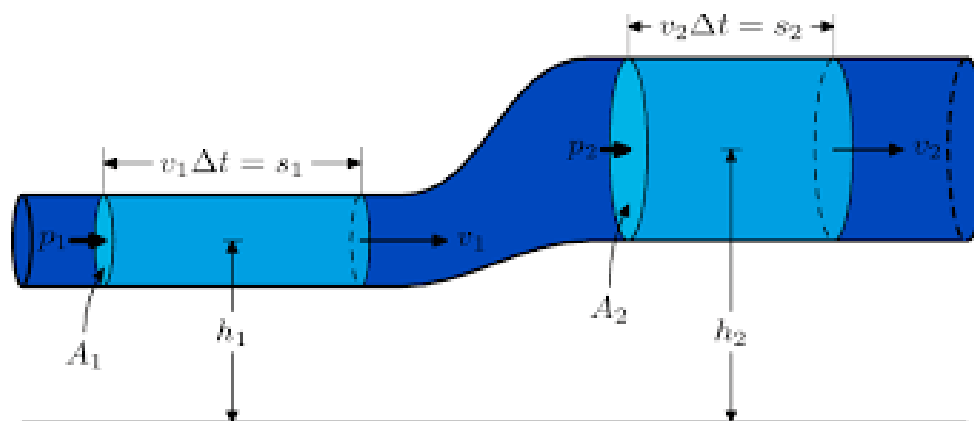
$$A_1*V_1=A_2*V_2$$

ECUACION DE CONTINUIDAD

El producto $Q= Av$ es una magnitud denominada flujo de volumen Q , gasto o caudal. Las dimensiones de Q son las del volumen/tiempo (p.e. litros por minuto) en el flujo estacionario de un fluido incompresible, el caudal es el mismo en todos los puntos de fluido.

4.2.3 Principio de Bernoulli

Figura 7. Esquema de principio de Bernoulli



Fuente: (<https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli>, s.f.)

El principio de Bernoulli, también denominado ecuación de Bernoulli, describe el comportamiento de un flujo laminar moviéndose a lo largo de una corriente de agua fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra hidrodinámica (1738) y expresa que el fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. A energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

1. Cinética: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como “ecuación de Bernoulli” (trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Donde:

V = velocidad del fluido en la sección considerada.

ρ = densidad del fluido.

P = presión a lo largo de la línea de corriente.

g = aceleración gravitatoria.

z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

Para aplicar la ecuación se debe realizar los siguientes supuestos:

Viscosidad (fricción interna) = 0, es decir, se considera que la línea de corriente sobre la cual se aplica se encuentra en una zona “no viscosa” del fluido.

Caudal constante.

Flujo incomprensible, donde p es constante.

La ecuación se aplica a lo largo de una línea de corriente o en el flujo irrotacional.

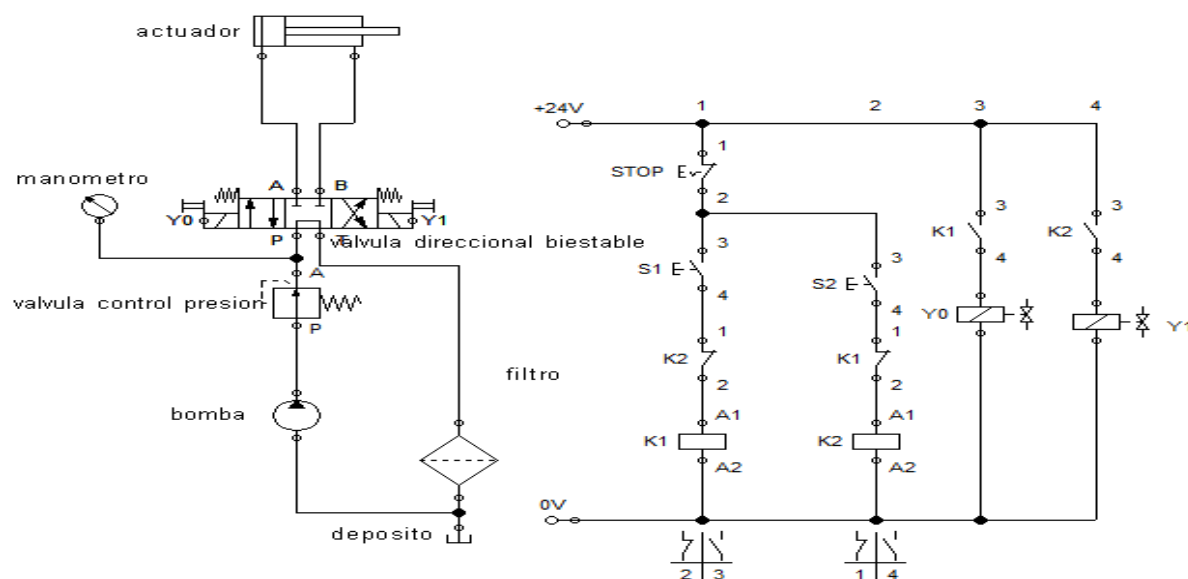
Aunque el nombre de la ecuación se debe a Bernoulli, la forma arriba expuesta fue presentada en primer lugar por Leonhard Euler.

Un ejemplo de aplicación del principio lo encontramos en el flujo de agua en tubería.

5. Modelado de diseño hidráulico de la unidad de potencia hidráulica móvil

A continuación, se va a presentar el modelo de la unidad de potencia hidráulica móvil realizado en el software fluidsim hidráulico para esto vamos a la figura 8, en esta se muestra todos los componentes hidráulicos que se relacionan al diseño de la unidad de potencia.

Figura 8. Diagrama hidráulico en Fluidsim

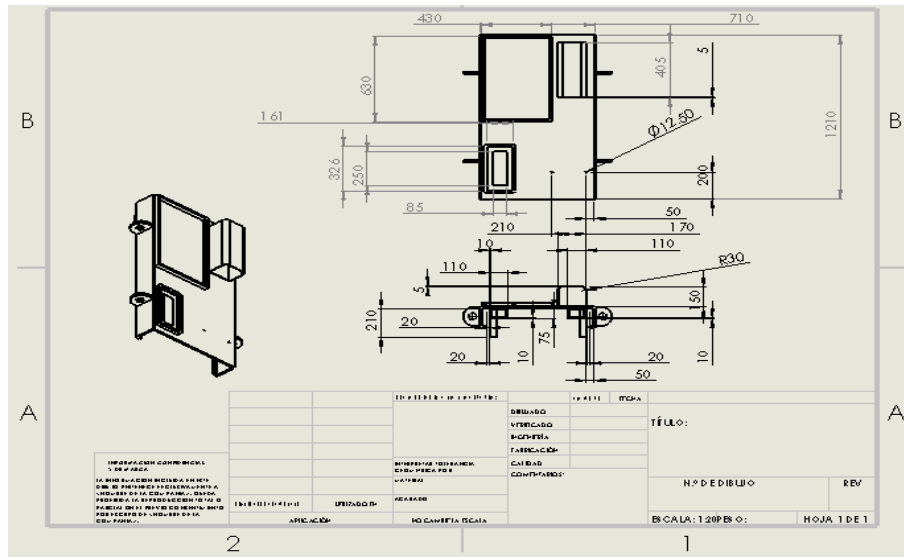


Fuente: (Elaboración Propia)

5.1 Chasis metálico

Diseño en Solid Works de chasis metálico de unidad de potencia hidráulica.

Figura 9. Planos de Chasis de Unidad de potencia hidráulica.



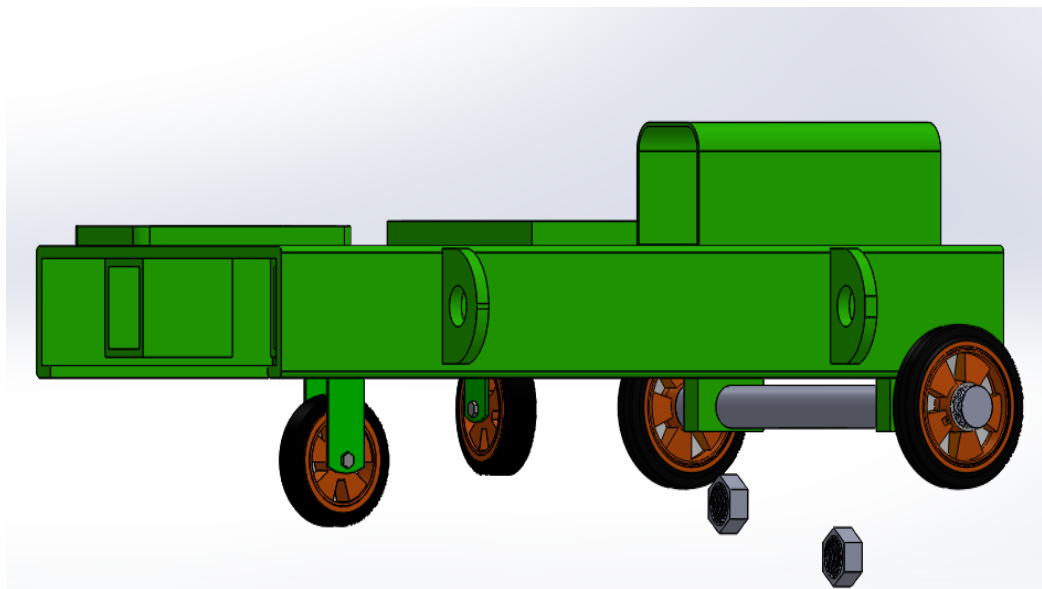
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 10. Partes de acople de chasis unidad de potencia hidráulica.



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura 11. Modelado final de chasis de unidad de hidráulica.



Fuente: *(Elaboración Propia)*

Tabla 7. Especificaciones de chasis de unidad de potencia hidráulica

Espesor de lamina	1/4 “ 6.4 mm
Tipo de acero – peso	Al carbón 49,79 kg/m2
Altura mm	153 mm
Largo mm	1200 mm
Ancho mm	700 mm

Fuente: *(Elaboración Propia)*

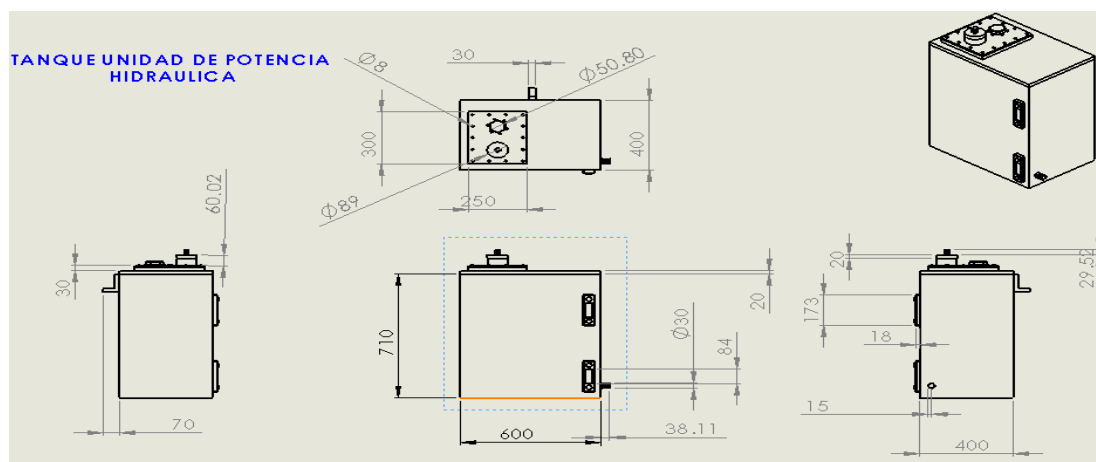
Figura 12. Chasis unidad de potencia hidráulica proceso de pintura.



Fuente: (Elaboración Propia)

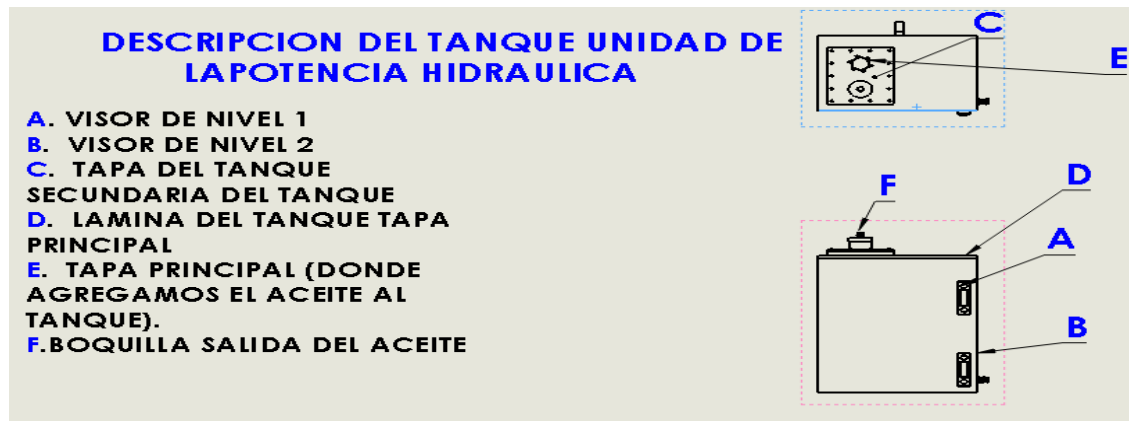
5.2 Tanque de almacenamiento de aceite

Figura 13. Diseño de tanque de almacenamiento en Solid Works



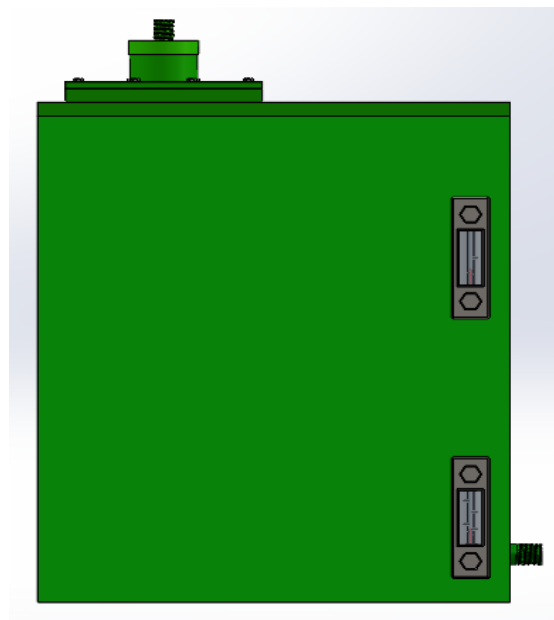
Fuente: (Elaboración Propia)

Figura 14. Descripción del tanque de la unidad de potencia hidráulica.



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura 15. Tanque diseñado en Solid Works



Fuente: (Elaboración Propia.)

Tabla 8. Especificaciones del tanque unidad de potencia hidráulica.

Espesor de lamina	Calibre 16
Tipo de acero – peso	Al carbón 49,79 kg/m ²
Altura mm	700 mm
Ancho mm	40 mm
Largo mm	600 mm

Fuente: *(Elaboración Propia)*

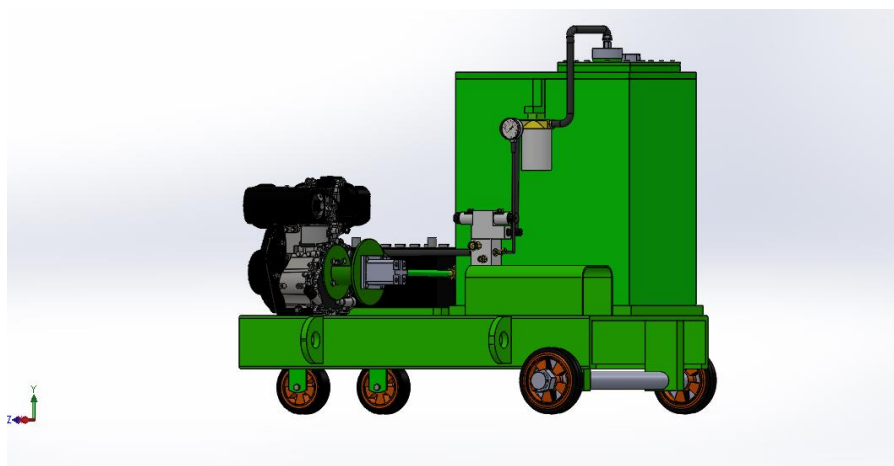
Figura 16. Tanque de unidad de potencia hidráulica proceso de pintura

Fuente: *(Elaboración Propia.)*

5.3 Diseño Final unidad de potencia

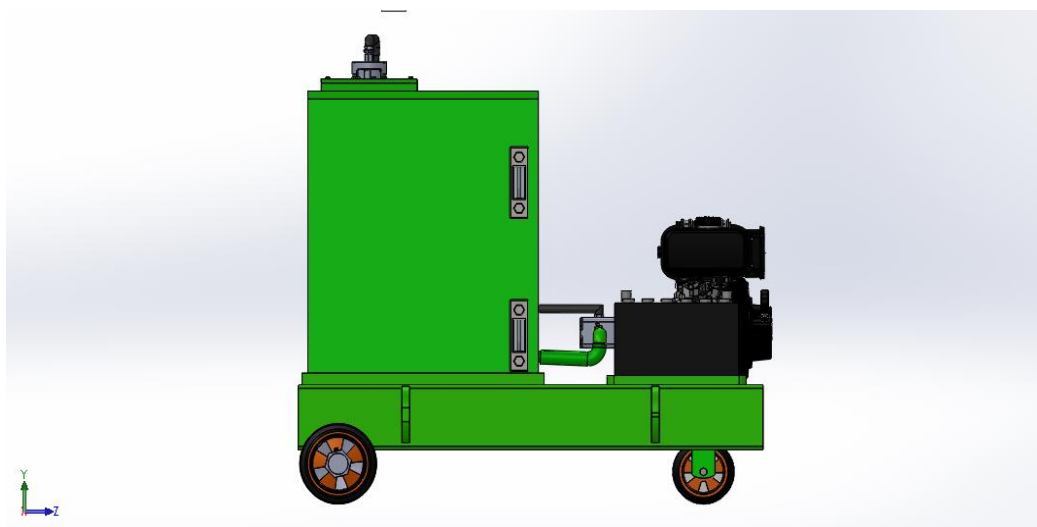
Diseño final en de la unidad de potencia hidráulica en software Solid Works.

Figura 17. Diseño final unidad de potencia hidráulica cara 1.



Fuente: (Elaboración Propia.)

Figura 18. Diseño final unidad de potencia hidráulica cara 2



Fuente: (Elaboración Propia.)

6. Relación de elementos utilizados en la construcción de la unidad de potencia hidráulica móvil

Motor Diésel

El motor diésel es un motor térmico que tiene combustión interna alternativa que se produce por la auto ignición del combustible debido a altas temperaturas derivadas de la alta relación de compresión que posee, según el principio del ciclo diésel. Puede utilizar como combustible el gasóleo/gas-oíl o aceites pesados derivados del petróleo, como también aceites naturales como el aceite de girasol (de hecho, el primer combustible utilizado en este motor fue el aceite de cacahuete).

El motor diésel fue inventado en 1893 por el ingeniero alemán Rudolf Diésel, empleado de la firma MAN, que por aquellos años ya estaba en la producción de motores y vehículos de carga de rango pesado.

Rudolf Diésel estudiaba los motores de alto rendimiento térmico, con el uso de combustibles alternativos en los motores de combustión interna para reemplazar a los viejos motores de vapor que eran poco eficientes, muy pesados y costosos. Su invento le costó muy caro: sufrió un accidente que les provocó lesiones a él y a sus colaboradores, y que casi le costó la vida a causa de la explosión de uno de sus motores experimentales.

Figura 19. Motor Diésel



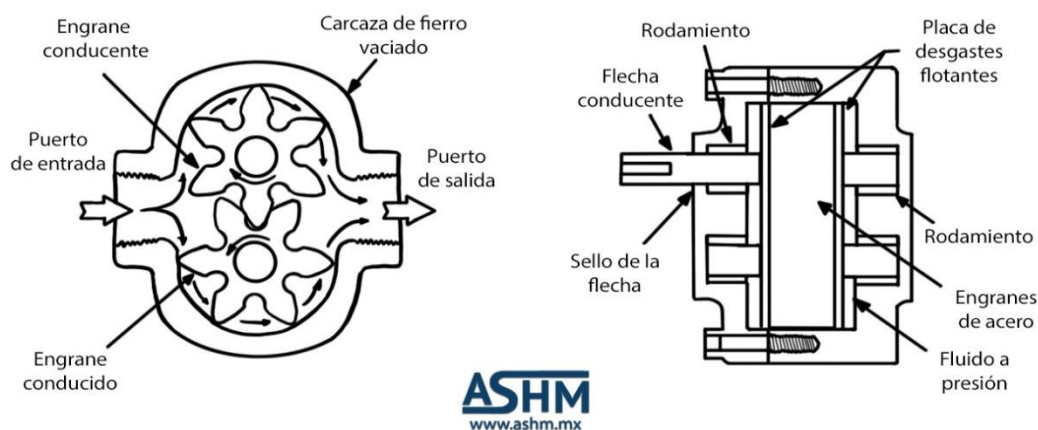
Fuente: (Hmh Colombia, 2018)

6.1 Bomba de Engranaje

Una bomba de engranajes es un tipo de bomba hidráulica que consta de 2 engranajes encerrados en un alojamiento muy ceñido. Transforma la energía cinética en forma de par motor, generada por un motor, en energía hidráulica a través del caudal de aceite generado por la bomba. Este caudal de aceite a presión se utiliza para generar, normalmente, el movimiento del actuador instalado en la máquina/aplicación.

Al accionarse la bomba, el aceite entra por el orificio de entrada (aspiración) de la bomba debido a la depresión creada al separarse los dientes de uno respecto a los del otro engranaje. El aceite es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de salida de la bomba, donde, al juntarse los dientes del eje conductor con los del conducido, el aceite es impulsado hacia el orificio de salida (presión).

Figura 20. Esquema interno de bomba de engranaje y sus partes.



Fuente: (s.a, 2017)

Figura 21. Bomba hidráulica de engranaje



Fuente: (HYDBA, 2019)

6.2 Válvula

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

6.2.1 Electroválvula

Las electroválvulas son dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula controlando, de esta forma, el flujo de fluidos. Al circular corriente por solenoide genera un campo magnético que atrae el núcleo móvil y al finalizar el efecto del campo magnético, el núcleo vuelve a su posición, en la mayoría de los casos, por efecto de un resorte.

Las electroválvulas son más fáciles de controlar mediante programas de software. Es ideal para la automatización industrial.

Las electroválvulas se utilizan en gran número de sistemas y rubros industriales que manejan fluidos como el agua, el aire, el vapor, aceites livianos, gases neutros y otros. En particular, las electroválvulas suelen implementarse en lugares de difícil acceso ya que pueden ser accionadas por medio de acciones eléctricas. También son utilizadas en vacío o hasta en altas presiones y altas temperaturas.

Las electroválvulas se aplican a surtidores automáticos de combustibles, irrigación de parques, fuentes de agua danzantes, dosificadores de líquidos o gases, regulación de niveles de líquidos, en máquinas envasadoras, lavaderos automáticos de autos, máquinas de limpieza, procesos de niquelado o galvanizado, en máquinas de café y en muchos lugares más.

Figura 22. Electroválvula con Solenoide.



Fuente: *(Utecsa Componentes olehidraulicos)*

6.2.2 Solenoide

Solenoide es una bobina de material conductor enrollado que funciona a través de campos electromagnéticos para la apertura o cierre de una válvula.

Solenoide es un espiral de un material conductor que tiene la capacidad de generar un campo magnético a través de la aplicación de una corriente eléctrica en su interior. Por ello, solenoide es sinónimo de electroimán o electroválvula.

El uso más común de los solenoides es en el control de la apertura y cierre de una válvula para el paso de gases (sistemas neumáticos) o líquidos (sistemas hidráulicos) como, por ejemplo, en los aires acondicionados, las tomografías o imágenes por resonancia magnética (MRI), en los vehículos motorizados, en puertas electromagnéticas, parlantes y micrófonos.

6.3 Válvula limitadora de presión

La válvula limitadora de presión está montada en el lado de presión de la bomba hidráulica. Su función es limitar la presión en el sistema a un valor adecuado. De hecho, la válvula limitadora de presión tiene la misma construcción que una válvula anti retorno de muelle (resorte). Cuando el sistema se sobrecarga la válvula limitadora de presión se abre y el flujo de la bomba se descarga directamente al depósito de aceite. La presión en el sistema permanece en el valor determinado por el resorte de la válvula limitadora de presión. En la válvula limitadora de presión, la presión (energía) se convertirá en calor. Por esta razón se deberán evitar largos periodos de operación de esta válvula.

Figura 23. Válvula limitadora de presión.



Fuente: (Elaboración Propia)

6.4 Válvula Direccional 3 posiciones

La Válvula de Solenoide o Electroválvula Direccional puede iniciar detener o cambiar la dirección del flujo en un circuito hidráulico por medio de una señal eléctrica. Se utiliza principalmente para el manejo de actuadores, permitiendo el desplazamiento de cilindros o el giro de motores en ambos sentidos.

Se designan en principio según la cantidad de posiciones posibles, vías o conexiones de puerto, y el tipo de centro en el caso de 3 posiciones.

Esta válvula es activada eléctricamente por medio de un solenoide. Puede ser vuelta resorte o con enclavamiento. Algunas vienen con accionamiento manual para pruebas.

Se montan sobre una sub base o manifold. La disposición de las conexiones sigue una norma industrial y se designa por tamaño de válvula de donde depende la capacidad de flujo. La Norma es Cetop/DG.

Figura 24. Válvulas direccionales con solenoides.



Fuente: (Utecsa Componentes olehidraulicos)

Tabla 9. Especificaciones de válvulas direccionales.

Material	Se fabrican en cuerpo de AC carbono
Presión de trabajo	Hasta 320 bar
Caudales	hasta 90 l/min
Conexiones	desde 3/8" a 3/4" BSP
Voltajes de bobinas	12 o 24 VDC y 24, 110, 220 VAC

Fuente: (Utecsa Componentes olehidraulicos)

6.5 Acople unión bomba motor

El acoplamiento bomba motor posee un dispositivo mecánico para desplazar o elevar agua u otros fluidos, o bien para aplicar presión a los fluidos, equipo o dispositivo que recibe energía mecánica de rotación, la cede en forma de presión al líquido bombeado mediante el giro de un rodete o rueda de álabes.

El acoplamiento bomba motor es un dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases, desde el punto de vista mecánico es una máquina sencilla: un rodete gira dentro de una envoltura o carcasa que posee dos orificios, uno de entrada (aspiración) y otro de salida (impulsión). Cuando gira el rodete, comunica al líquido una energía dando lugar a una velocidad y una presión que se añade a la que tiene el fluido en el orificio de entrada.

El acoplamiento bomba motor se compone de, motor, acoplamiento, cierre, carcasa o cuerpo y rodete, las características principales son: Caudal uniforme. El caudal disminuye cuando aumenta la altura a bombear, siguiendo una curva característica de cada bomba. La potencia absorbida aumenta con el peso específico del líquido.

Figura 25. Acople unión motor bomba



Fuente: (Aguamarket)

6.6 Batería

La batería es el dispositivo que proporciona la energía eléctrica para el motor de arranque de un motor de combustión, como por ejemplo de un automóvil, de un alternador del motor o de la turbina de gas de un avión. A las baterías eléctricas usadas como fuente de energía para la tracción de un vehículo eléctrico se les denomina baterías de tracción. Los vehículos híbridos pueden utilizar cualquiera de los dos tipos de baterías.

El arranque de un motor de combustión, requiere en un breve espacio de tiempo, corrientes muy elevadas de hasta cientos de amperios. La batería ha de cumplir este requisito también en invierno a bajas temperaturas. Además, el voltaje eléctrico no puede reducirse considerablemente durante el proceso de arranque. Por eso las baterías disponen de una resistencia interior pequeña.

Figura 26. Batería de automóvil



Fuente: (libre, 2005)

6.7 Mangueras hidráulicas

Las mangueras en general son tubos flexibles empleados para transportar fluidos de un lugar a otro. Su estructura está conformada por un tubo interno, diseñado con base a las propiedades asociadas a la compatibilidad del material conducido; el refuerzo, que aporta resistencia a la presión de trabajo; y la cubierta, que lo protege de factores como la intemperie, abrasión o productos químicos. Las mangueras hidráulicas, fabricadas en caucho sintético y de gran resistencia, son necesarias en la mayoría de sistemas hidráulicos, ya que se pueden usar en espacios limitados y admiten movimiento, a la vez que transmiten la potencia necesaria para llevar a cabo un trabajo mecánico.

Existen mangueras hidráulicas de baja, mediana, alta y extrema presión, por ello vienen de uno, dos y tres trenzas de acero; o cuatro y hasta seis mallas en espiral de acero, según las libras o bares de presión que soporten.

Figura 27. Mangueras Hidráulicas.



Fuente: (Tornillos y mangueras sas, 2016)

6.8 llave de Paso

Es una válvula de Corte rápido (90°). Se utiliza en sistemas hidráulicos, fijos o móviles, para aislar o bloquear componentes o parte del circuito. Se conoce también como válvula de paso. Para abrir o cerrar la válvula, el circuito hidráulico debe estar despresurizado. No accionar la válvula con presión.

Se fabrican principalmente de Ac. Carbono.

Conexiones de 1/4" a 2" NPT, BSP y Métrica.

Paso total.

Presión de trabajo hasta 500 bares.

2 y 3 Vías.

Tabla 10. Especificaciones de llave de paso

Material de fabricación	Ac Carbono
Presión	Hasta 500 bar
Conexión	1/4" a 2" NPT, BSP y Métrica
Vías	2 y 3

Fuente: (Biemen, 2016)

Figura 28. Llave de Paso



Fuente: (Biemen, 2016)

6.9 Mirillas de Aceite

Las mirillas de nivel se utilizan en una amplia gama de industrias, desde refinerías hasta pequeños artesanos cerveceros. Quizás debido a sus aplicaciones ampliamente variadas, las mirillas de nivel son comúnmente llamadas por diferentes nombres. En términos generales, una mirilla es cualquier tipo de ventana en un recipiente de proceso o tubería

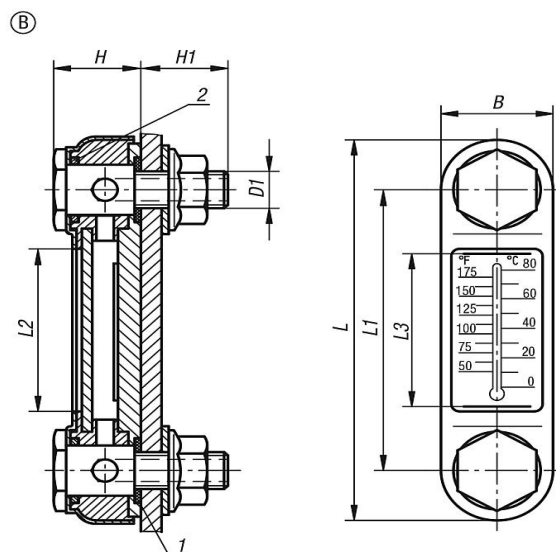
Las tuberías son diferentes que los tanques y recipientes debido a que las mirillas se utilizan para observar el flujo. Comúnmente el indicador de flujo visual es un conjunto formado por dos visores opuestos montados en una carcasa. Esta disposición permite que la luz ambiente ilumine el flujo desde atrás. También hay versiones con un vidrio tubular que admite más luz y permite ver desde cualquier ángulo.

Figura 29. Mirillas de aceite



Fuente: (Norelem)

Figura 30. Planos de mirillas de nivel



Fuente: (Norelem)

6.10 Filtro hidráulico

Un filtro hidráulico es el componente principal del sistema de filtración de una maquina hidráulica. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.

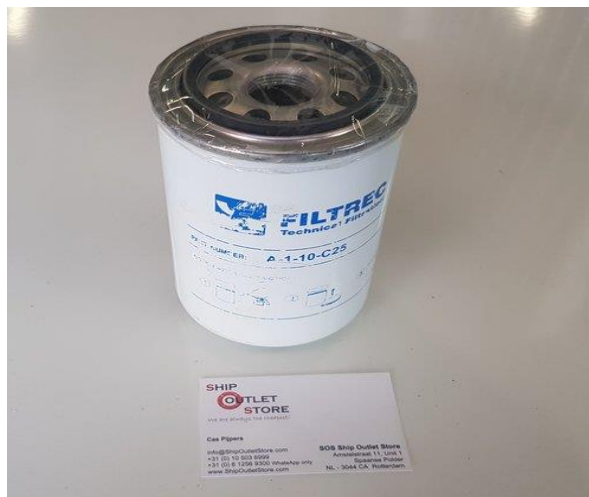
Filtro de retorno: en un circuito hidráulico cerrado, se emplaza sobre la conducción del fluido de retorno al depósito a baja presión. Actúan de control de las partículas originadas por la fricción de los componentes móviles de la maquinaria.

Figura 31. Filtro hidraulico



Fuente:(BALDWIN-FILTERS, s.f.)

Figura 32. Filtro de aceite hidraulico.



Fuente: (hidraulico, s.f.)

6.11 Cilindro Hidráulico.

Los cilindros hidráulicos son mecanismos que constan de un cilindro dentro del cual se desplaza un émbolo o pistón, y que transforma la presión de un líquido mayormente aceite en energía mecánica (también llamados motores hidráulicos lineales) son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.

Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, que es típicamente algún tipo de aceite. El cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón o émbolo móvil conectado a un vástago. El cilindro barril está cerrado por los dos extremos, en uno está el fondo y en el otro, la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago. El pistón divide el interior del cilindro en dos cámaras: la cámara inferior y la cámara del vástago. La presión hidráulica actúa en el pistón para producir el movimiento lineal.

La fuerza máxima es función de la superficie activa del émbolo y de la presión máxima admisible, donde:

$$F = P * A$$

Esta fuerza es constante desde el inicio hasta la finalización de la carrera y mientras todo el trayecto. La velocidad depende del caudal de fluido y de la superficie del pistón. Según la versión, el cilindro puede realizar fuerzas de tracción y/o compresión.

De forma general los cilindros pueden ser clasificados en dos grupos:

De simple efecto.

De doble efecto.

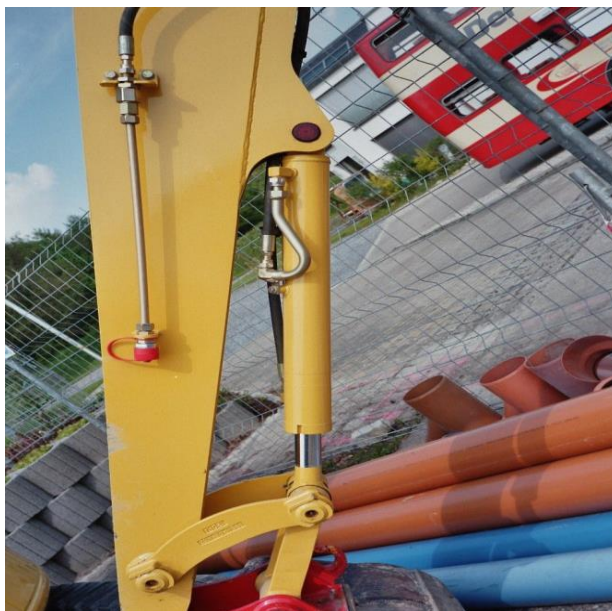
Cilindro de simple efecto.

El líquido a presión entra solo por la parte trasera de la cámara del cilindro. El retroceso del émbolo se produce por la fuerza de gravedad o la acción de una fuerza contraria cuando se libera la presión del líquido.

Cilindro de doble efecto.

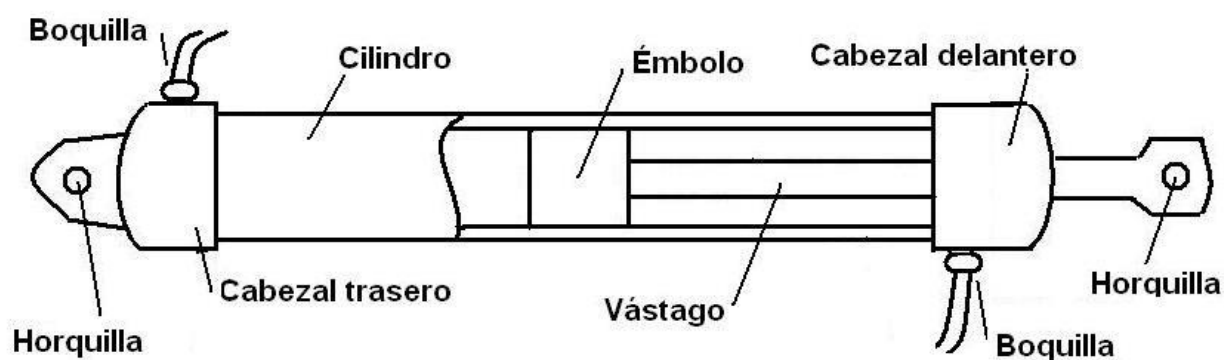
El líquido a presión entra por la parte trasera de la cámara del cilindro. El retroceso del émbolo se produce por la entrada de líquido a presión por la parte delantera de la cámara del cilindro, mientras se libera la presión en la parte delantera.

Figura 33. Cilindro hidráulico de grúa.



Fuente: (Wikipedia enciclopedia libre, 2005)

Figura 34. Diseño interno de cilindro Hidráulico.



Fuente: (Ecured, 2015)

6.11.1 Cilindro.

Cuerpo principal del cilindro hidráulico en forma de un tubo cilíndrico, con una superficie interior muy pulida, dentro del cual se desplaza el émbolo.

6.11.2 Émbolo o pistón.

Pieza cilíndrica maciza que se mueve alternativamente en el interior del cuerpo del cilindro hidráulico, primero desplazándose para ejercer una fuerza al vástago y después para recibir de éste la fuerza necesaria para moverse en sentido contrario.

6.11.3 Vástago.

Barra acoplada al émbolo, que efectúa el movimiento alternativo de ida y regreso.

Cabezales. Tapas roscadas en cada extremo del cilindro, la trasera es ciega, y la delantera tiene un orificio a través del cual se desplaza el vástago.

6.11.4 Boquillas.

Son los orificios de entrada y salida del líquido hidráulico a presión, y en las cuales se acoplan las mangueras que conducen el líquido.

6.11.5 Horquillas.

Son las piezas simples o en forma de U, que sirven para fijar el cilindro y el vástago, para lo cual están dotadas de orificios a través de los cuales se coloca un perno (tornillo o pasador). La trasera forma parte del cabezal trasero, y la delantera se encuentra en el extremo del vástago.

7. Unidad de Potencia Hidráulica

Las unidades de Potencia son sistemas hidráulicos completos integrados en un dispositivo compacto con capacidades de galonaje reducidas. Son utilizadas cuando se quiere levantar, empujar, jalar, voltear o mover un dispositivo mecánico. Las unidades hidráulicas cuentan con un motor, una bomba, válvulas de control hidráulico, un tanque y están listas para ser conectadas a uno o dos cilindros.

Las unidades hidráulicas tienen funciones diferentes dependiendo del tipo de modelo que se utilice. Los funcionamientos de las unidades son: controlar un cilindro de simple acción, un cilindro de doble acción, dos cilindros de simple acción o dos cilindros de doble acción. Las unidades hidráulicas logran este funcionamiento por medio de la o las válvulas con las que viene integrada el sistema.

7.1 Aplicaciones.

Las unidades de potencia hidráulica son la mejor opción para alimentar cualquier sistema que requiere de aceite a presión, estas son algunas industrias donde se utilizan las unidades de potencia hidráulica.

Reguladores de velocidad en Centrales Hidroeléctricas.

Apertura y cierre de válvulas en Centrales Hidroeléctricas,

Industria de la minería.

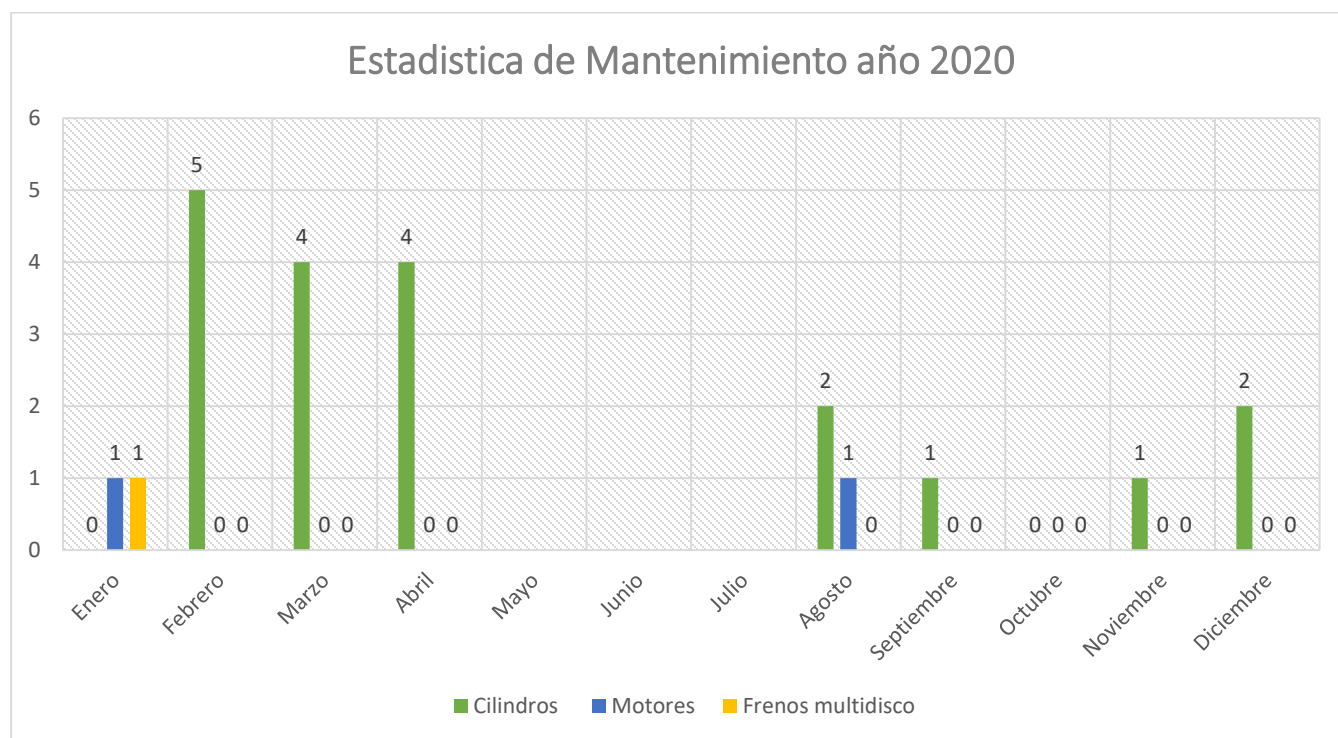
Industria maderera.

Industria del acero.

7.1.1 Aplicación de la unidad de potencia hidráulica móvil en la compañía GTC

La aplicación de la unidad de potencia hidráulica móvil va direccionada a el diagnóstico de Cilindros hidráulicos, ya que este elemento es el que recibe mayor carga de presión y de trabajo en todo el equipo, a continuación se muestra una tabla que indica la cantidad y la frecuencia con la que se le realizo el mantenimiento a estos cilindros hidráulicos en el año 2020.

Tabla 11. Estadística de mantenimiento año 2020.



Fuente: (Elaboración propia)

7.2 Cálculos de los componentes utilizados en la unidad de potencia hidráulica móvil.

Cálculo matemático de caudal de bomba hidráulica utilizada

Los cilindros hidráulicos son en su mayoría los que tienen la mayor carga de trabajo en una Grúa, ya que además de tener que soportar el peso del equipo, también le sumamos el peso de la carga que se está levantando, por este motivo estos dispositivos reciben una gran cantidad presión que oscila desde un mínimo de presión 0 psi hasta 4000 psi, estas presiones cambian dependiendo el lugar donde se encuentren ubicados los cilindros en la grúa.

De acuerdo a esto para hacer un diagnóstico y poder realizar pruebas en pro de identificar fugas en estos accesorios, la unidad de potencia hidráulica necesitará una presión intermedia que esté al valor medio de trabajo de cada uno de estos elementos, con esta presión de 2500 psi lograremos identificar cualquier tipo de fuga, ya sea por las juntas o cualquier pérdida de presión interna que pueda suceder en estos actuadores hidráulicos.

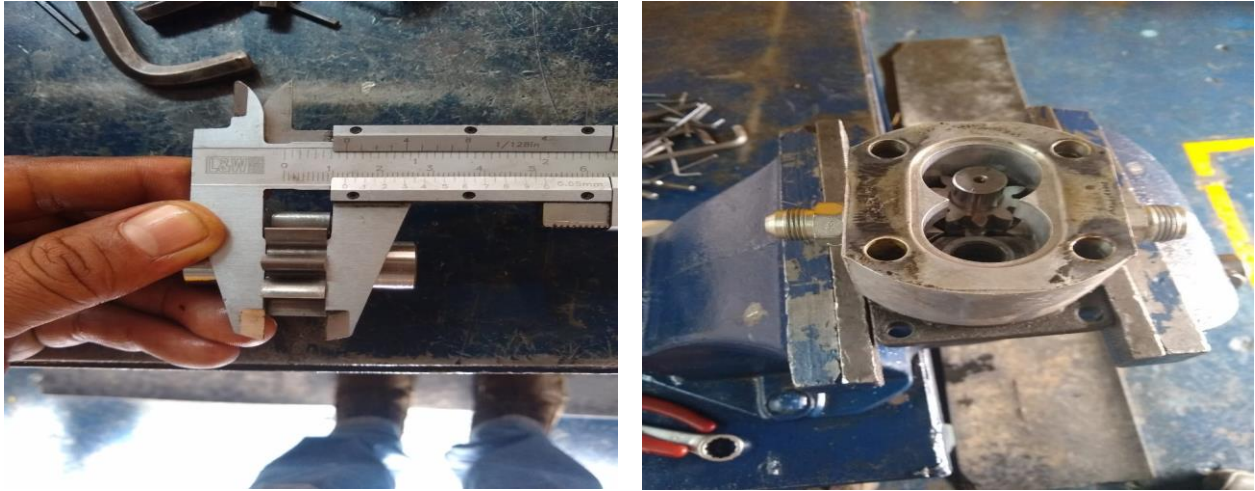
Para realizar los cálculos en la bomba hidráulica es necesario asignar la presión a la cual se van a someter los cilindros hidráulicos, esta presión ya antes mencionada es de 2500 psi.

Cabe resaltar que la bomba hidráulica utilizada fue reciclada, y se le hicieron los cambios necesarios en la empaquetadura para volver hacer utilizada y que cumpla con los requerimientos.

NOTA: Se inicia el proceso de cálculo de caudal a partir de la asesoría recibida por parte de un funcionario de la empresa COHA (distribuidores de equipos y accesorios hidráulicos), tomando referencia los manuales propios de la compañía.

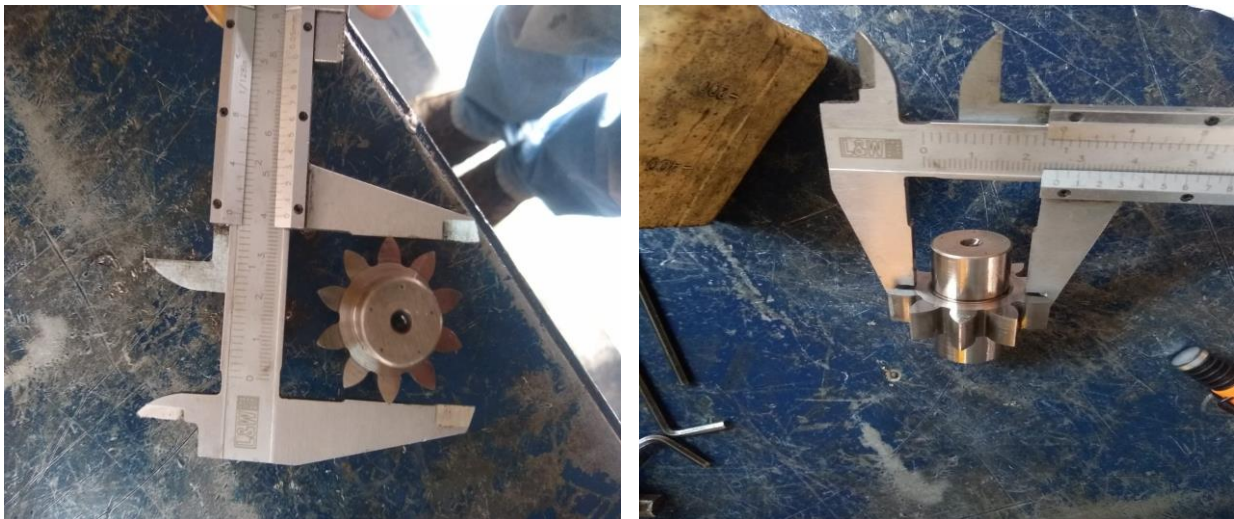
Los cálculos realizados parten de tomar las medidas en la bomba hidráulica para obtener el caudal y presión de la misma, y de estos resultados se calculan los demás componentes.

Figura 35. Dimensionado del engranaje de la bomba



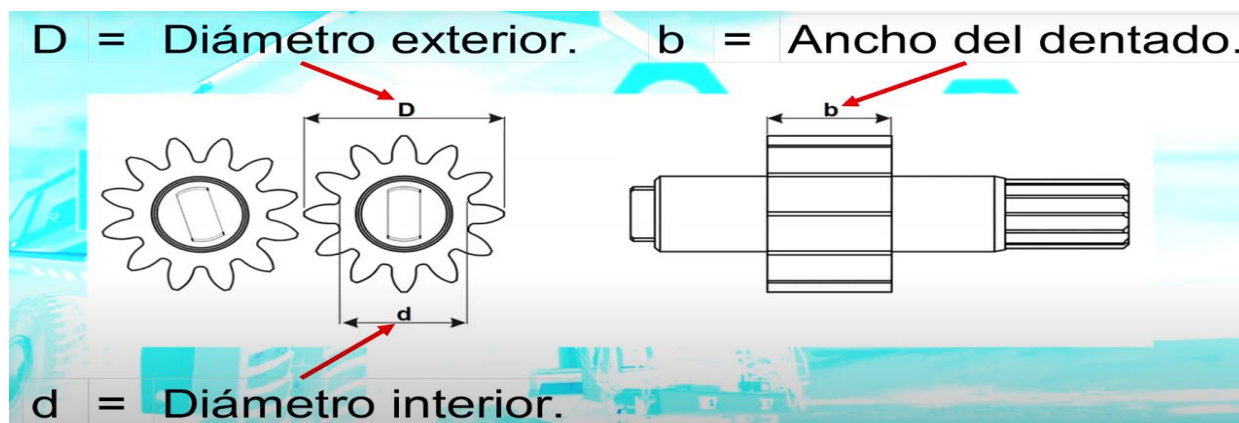
Fuente (Elaboración propia)

Figura 36. Dimensionado del engranaje de la bomba



Fuente (Elaboración propia)

Figura 37. Dimensión de engranes de bomba



Fuente: (monografias.com, s.f.)

Fórmula para obtener el caudal de la bomba hidráulica

$$Q = \left(\frac{D^2 - d^2}{4} \right) \times \pi \times b \times n \times 10^{-6}$$

Q = Caudal [litros/ min]

V = Volumen [litros]

D = 39 mm Diámetro exterior [mm]

d = 26 mm Diámetro interior [mm]

b = 13 mm Ancho del dentado [mm]

n = 1800 Revoluciones del motor [1/m]

$$Q = \left(\frac{39^2 - 26^2}{4} \right) \times 3.1416 \times 13 \times 1800 \times 10^{-6}$$

$$Q = 15.529 \frac{\text{litros}}{\text{min}}$$

Conversión de litros a galones

$$1 \text{ litro} = 0.2642 \text{ galones}$$

$$Q = 15.529 \times 0.2642 = 4.1027 \frac{\text{galones}}{\text{min}}$$

7.2.1 Calculo de hp motor para la bomba hidráulica.

HP = Caballos de fuerza (horse power)

P = Psi (2500)

Q= Gpm (4.10)

$$Hp = \frac{P(PSI) \times Q(GPM)}{1714}$$

$$Hp = \frac{P(2500) \times Q(4.10)}{1714} = 5.9841 Hp$$

7.2.2 Calculo de volumen para el Cilindro hidráulico

Relación de cilindros hidráulicos, con medidas específicas que se encuentran instalados en las diferentes grúas de la compañía GTC.

Se toman como referencia los cálculos de estos 5 cilindros que van de un rango de menor a mayor volumen.

VOLUMEN DEL CILINDRO

CILINDRO 1

$$V = Ab \times h$$

V= volumen del cilindro.

Ab= área de la base.

h= altura.

D= 6cm

R= 3cm

h = 50 cm

Ab =?

V =?

$$Ab = \pi r^2$$

$$Ab = 3.1416 \times (3cm)^2$$

$$Ab = 28.27cm^2$$

$$V = Ab \times h$$

$$V = 28.2744cm^2 \times 50cm$$

$$V = 1413.72 cm^3$$

Conversión de cm^3 a litros.

$$1413.72cm^3 \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) = 1.41372L$$

Conversión de litros a galones

$$1.41372L \left(\frac{1gal}{3.785l} \right) = 0.3735gal$$

CILINDRO 2

$$V = Ab \times h$$

V= volumen del cilindro.

Ab= área de la base.

h= altura.

$$D = 10cm$$

$$R = 5cm$$

$$h = 90 cm$$

$$Ab = ?$$

$$V = ?$$

$$Ab = \pi r^2$$

$$Ab = 3.1416 \times (5cm)^2$$

$$Ab = 78.54cm^2$$

$$V = Ab \times h$$

$$V = 78.54cm^2 \times 90cm$$

$$V = 7068.6 cm^3$$

Conversión de cm^3 a litros.

$$7068.6cm^3 \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) = 7.0686L$$

Conversión de litros a galones

$$7.0686L \left(\frac{1gal}{3.785l} \right) = 1.867galones$$

CILINDRO 3

$$V = Ab \times h$$

V= volumen del cilindro.

Ab= área de la base.

h= altura.

$$D = 14cm$$

$$R = 7cm$$

$$h = 100 \text{ cm}$$

$$Ab = ?$$

$$V = ?$$

$$Ab = \pi r^2$$

$$Ab = 3.1416 \times (7cm)^2$$

$$Ab = 153.9384cm^2$$

$$V = Ab \times h$$

$$V = 153.9384cm^2 \times 100cm$$

$$V = 15393.84 \text{ cm}^3$$

Conversión de cm^3 a litros.

$$15393.84cm^3 \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) = 15.39384L$$

Conversión de litros a galones

$$15.39384L \left(\frac{1gal}{3.785l} \right) = 4.06galones$$

CILINDRO 4

$$V = Ab \times h$$

V= volumen del cilindro.

Ab= área de la base.

h= altura.

$$D = 25\text{cm}$$

$$R = 12.5\text{cm}$$

$$h = 240\text{ cm}$$

$$Ab = ?$$

$$V = ?$$

$$Ab = \pi r^2$$

$$Ab = 3.1416 \times (12.5\text{cm})^2$$

$$Ab = 490.875\text{cm}^2$$

$$V = Ab \times h$$

$$V = 490.875\text{cm}^2 \times 240\text{cm}$$

$$V = 117810\text{cm}^3$$

Conversión de cm^3 a litros.

$$117810\text{cm}^3 \left(\frac{1\text{L}}{1000\text{cm}^3} \right) = 117.81\text{L}$$

Conversión de litros a galones

$$117.81\text{L} \left(\frac{1\text{gal}}{3.785\text{l}} \right) = 31.12\text{galones}$$

Cilindro 5

$$V = Ab \times h$$

V= volumen del cilindro.

Ab= área de la base.

h= altura.

$$D = 15\text{cm}$$

$$R = 7.5\text{cm}$$

$$h = 700 \text{ cm}$$

$$Ab = ?$$

$$V = ?$$

$$Ab = \pi r^2$$

$$Ab = 3.1416 \times (7.5 \text{ cm})^2$$

$$Ab = 176.715 \text{ cm}^2$$

$$V = Ab \times h$$

$$V = 176.715 \text{ cm}^2 \times 700 \text{ cm}$$

$$V = 123700 \text{ cm}^3$$

Conversión de cm^3 a litros.

$$123700 \text{ cm}^3 \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \right) = 123.70 \text{ L}$$

Conversión de litros a galones

$$123.70 \text{ L} \left(\frac{1 \text{ gal}}{3.785 \text{ l}} \right) = 32.67 \text{ galones}$$

Tabla 12. Cálculo de volumen para el Cilindro hidráulico

	DIAMETRO INTERNO DE LA CAMISA	LONGITUD	VOLUMEN
Cilindro 1	6 cm	50 cm	0,373 gal
Cilindro 2	10 cm	90 cm	1,86 gal
Cilindro 3	14 cm	100 cm	4,06 gal
Cilindro 4	25 cm	240 cm	31,12 gal
Cilindro 5	15 cm	700 cm	32,67gal

Fuente (Elaboración Propia)

Se selecciona el cilindro # 5 de la tabla, ya que tiene la mayor longitud y un diámetro de camisa intermedio, según el cálculo del volumen que se realiza a este cilindro hidráulico, es el que va requerir mayor cantidad de aceite hidráulico para realizar las pruebas diagnósticas, partiendo de esta información se puede hallar el volumen del depósito de aceite, para la unidad de potencia hidráulica móvil.

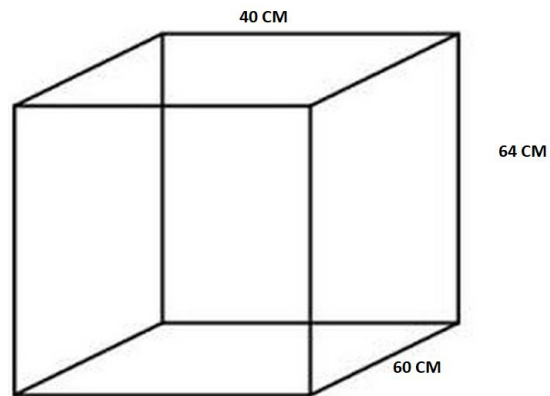
Figura 38. Medida diámetro interno de la camisa



Fuente: Elaboración propia

7.3 Cálculo de volumen de tanque almacenamiento de aceite hidráulico

Figura 39. Cálculo de volumen de tanque.



Fuente: (Elaboración Propia.)

$$VOL = 40cm \times 60cm \times 64cm$$

$$VOL = 153,600cm^3$$

Conversión de CM^3 a Litros

$$VOL = 153,600cm^3 \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) \left(\frac{153,600cm^3}{1000cm^3} \right) = 153.6L$$

Conversión de litros a galones

$$1 \text{ litro} = 0.2642 \text{ galones}$$

$$153.6L \times 0.2642galones = 40.58112galones$$

7.4 Costos y reparación de elementos utilizados en la construcción de la unidad de potencia hidráulica.

A continuación, se relacionan los costos de la fabricación de la unidad de potencia hidráulica con los materiales reciclados en la compañía, también se define el beneficio que tiene la compañía al contar con su propia unidad de potencia hidráulica.

Elementos reciclados:

Motor de 12 hp

Bomba hidráulica Rexroth

2 Mangueras hidráulicas ½” x 21 mts

Tabla 7. Componentes unidad de potencia hidráulica.

Componentes unidad de potencia hidráulica	valores
Reparación de motor	\$1.300.000
Guarda de seguridad y polea	\$250.000
Fabricación del tanque	\$1.000.000
Electroválvula septo 3 a 12V	\$450.000
Chasis	\$350.000
Ejes del chasis	\$250.000
Ruedas teflón/caucho	\$280.000
Bomba hidráulica	\$600.000
Coupling bomba – motor	\$150.000
Elementos eléctricos	\$120.000
Manómetro de presión	\$250.000
Batería 12V	\$350.000
Base de filtro para 25 psi	\$115.000
Filtro Bt 839-A	\$16.162
Dos visores de nivel	\$170.000
Tapa de depósito con desfogue	\$55.000
Mangueras ubicadas en válvula y bomba	\$190.000
Racores en acero	\$180.000
Pintura	\$90.000
Cantidad de aceite 40gls	\$1.600.000
Promedio horas trabajadas: 24h	\$1.200.000
Total costos	\$ 8.966.162

Fuente: elaboración propia

Con la unidad de potencia hidráulica móvil se obtiene una reducción en pérdidas de tiempo por ensambles de accesorios con fugas en los equipos, también se logra minimizar el riesgo de accidentes a los involucrados en estas actividades de mantenimiento, ya que se disminuye la cantidad de ensambles fallidos por causa de fugas que no se lograron identificar antes de instalar estos accesorios en las grúas.

La unidad de potencia hidráulica móvil permite hacer un diagnóstico preventivo de los cilindros hidráulicos antes de ser instalados. Cuando no se contaba con esta unidad de potencia hidráulica móvil, muchos de los mantenimientos que se realizaban a los cilindros no podían ser verificados por medio de una presión hidráulica, llegando a presentar fuga de aceite después de haber sido instalados en las grúas, otro problema que normalmente se presentaba eran las reparaciones que se efectuaban con proveedores externos, ya que no entregaban los cilindros hidráulicos de gran tamaño probados y sometidos a presión a través de una unidad de potencia hidráulica, lo que ocasionaba reclamos por garantía muy repetitivos por fugas de aceite y por ende demoras en el proceso de mantenimiento e incumplimiento en la entrega de los equipos.

Esta unidad está diseñada para periodos cortos de trabajo, según los ensayos o pruebas que se realizaron, cada prueba entre retraer y extender el embolo del cilindro de acuerdo a su tamaño, tiene una duración aproximada de trabajo para este proceso de media hora.

De acuerdo a este tiempo de uso fue innecesario la aplicación o instalación de un enfriador de aceite, el visor de nivel también consta de un termómetro que permite identificar la temperatura del aceite en el depósito y se pudo observar que la temperatura no sobrepasa los 45°C.

8. Relación costo beneficio entre los costos actuales vs el uso de una unidad de verificación de cilindros hidráulicos.

Con la implementación de la unidad de potencia hidráulica móvil se podrá dar respuesta de una manera mucho más rápida al mantenimiento de los equipos, las grúas se podrán despachar a los clientes garantizando el cumplimiento y sin riesgo de anomalías o garantías por fugas en los cilindros, ya que con anterioridad y debido a que la empresa no contaba con la unidad hidráulica móvil se presentaban reclamos por parte del cliente a causa de las fugas presentes en el equipo, o en otros momentos se incumplía con el envío de las grúas a los sitios ya programados con el cliente.

Debido a estas condiciones poco efectivas la empresa empezó a generar sobrecostos en el mantenimiento y en los costos mano de obra hora hombre, ya que se generaban actividades repetitivas en los mismos trabajos, un trabajo que regularmente tarda de dos a tres días, se está efectuando en cinco o seis días.

Cuando se identifica una fuga de aceite hidráulico por uno de estos cilindros hidráulicos ya reparado e instalado en una grúa, sin contar con la unidad de potencia hidráulica móvil y sin realizar las pruebas diagnósticas en estos accesorios, se presenta un horario extendido de 8 horas diarias por cada mecánico, estas labores las realizan normalmente 3 mecánicos para un total de 72 horas netas en la repetición de desmonte e instalación de uno de estos accesorios.

Con la unidad de potencia hidráulica y realizando las pruebas diagnósticas en los accesorios, se pretende evitar estos sobre costos, La cantidad de horas trabajadas normalmente en la ejecución de desarme y arme de un cilindro hidráulico de regular tamaño con el cambio de sellos es de aproximadamente 3 días, para un total de 24 horas de trabajo útil por persona, esta actividad se realiza con un promedio de 3 personas, para un total de 72 horas útiles de trabajo en los tres mecánicos.

En el siguiente cuadro se puede visualizar los sobrecostos en la cantidad de horas trabajadas sin unidad de potencia hidráulica y sin realizar pruebas diagnósticas a los accesorios.

Tabla 8. Sobre costos horas trabajadas sin la unidad de potencia.

Personal	Hora Trabajo	Total horas trabajadas	Total
Mecánico 1	\$ 10.416,66	24	\$ 249.984,00
Mecánico 2	\$ 5.833,33	24	\$ 139.999,92
Mecánico 3	\$ 5.416,66	24	\$ 129.999,84
		TOTAL	\$ 519.983,76

Fuente: (Elaboración Propia)

NOTA: Con la unidad de potencia hidráulica móvil, estos sobrecostos no se presentarían ya que, haciendo las pruebas diagnósticas a los cilindros, se asegura la instalación de los mismos en perfectas condiciones.

El siguiente cuadro muestra la oferta por tres días en la prestación de un servicio con grúa de capacidad de 20 toneladas, cuando no se contaba con la unidad de potencia hidráulica estos eran los ingresos que se dejaban de percibir, debido al incumplimiento en la entrega de los equipos, ya que presentaban fugas en cualquiera de los accesorios al no ser inspeccionados ni sometidos a presión hidráulica antes de ser instalados en la grúa.

Tabla 9. Pérdidas por incumplimiento en entrega de equipos.

Día	Capacidad de la grúa en tonelada	Cantidad de horas por día	Valor hora	Valor oferta
1	20	10	\$ 150.000,00	\$ 1.500.000,00
2	20	10	\$ 150.000,00	\$ 1.500.000,00
3	20	10	\$ 150.000,00	\$ 1.500.000,00
			TOTAL	\$ 4.500.000,00

Fuente: *(Elaboración Propia)*

NOTA: Con la unidad de potencia hidráulica y haciendo el proceso de inspección de los cilindros con la unidad de potencia hidráulica, estos ingresos no se perderían y se daría cumplimiento con la entrega oportuna de las grúas y entregándolas al cliente en perfectas condiciones.

9. Pruebas diagnósticas con unidad de potencia hidráulica móvil a Cilindros hidráulicos

A continuación, se describe el proceso de pruebas diagnósticas a los cilindros hidráulicos.

Antes de utilizar la unidad de potencia hidráulica móvil se deben seguir estas instrucciones:

- Verificar nivel de aceite hidráulico en el depósito.
- Verificar el nivel de aceite del motor diésel.
- Verificar nivel de combustible en el tanque del motor.
- Inspección física de mangueras, llave de paso, depósito de aceite, válvula, motor, bomba, chasis, manómetro.

Diagnóstico para cilindros con la unidad de potencia hidráulica móvil.

1. Ubicar el cilindro en la zona de trabajo.
2. Extender mangueras hasta la medida requerida.
3. Realizar la conexión de las mangueras en el cilindro hidráulico.
4. Calibrar la válvula limitadora de presión a un mínimo.
5. Encender el motor diésel.
6. Accionar la válvula direccional.
7. Verificar el recorrido del cilindro hasta su máxima y mínima extensión.
8. Aumentar la presión de la válvula limitadora hasta el nivel requerido.
9. Verificar posibles fugas por las juntas en el cilindro hidráulico.
10. Comprimir el cilindro y verificar si hay pérdida de presión hidráulica interna (verificar manómetro)

10. Pruebas Diagnósticas Unidad de Potencia Hidráulica.

Prueba 1: Con esta prueba se colocará la unidad de potencia hidráulica en funcionamiento buscando identificar si existe alguna posibilidad de fuga, el flujo de aceite hará el recorrido por todas las partes que conforman el equipo y se podrá observar su correcta operación.

En esta primera prueba se pudo identificar el correcto funcionamiento de la unidad, el aceite hidráulico hizo el recorrido por todo el circuito, la bomba hidráulica bombeo sin problema, la válvula direccional trabaja adecuadamente conduciendo el aceite desde la entrada a presión hacia la línea de retorno para posteriormente hacer la filtración. La parte del filtrado tanto en la entrada como en salida no presenta fugas y el reloj que indica suciedad o advierte el cambio del filtro y que está ubicado en la base, no detecta saturación en el mismo.

Figura 40. Prueba 1.



Fuente: (Elaboración propia)

Prueba 2: En este segundo diagnostico se hace la conexión de las mangueras en el cilindro hidráulico de doble efecto, se enciende la unidad de potencia, se abre la válvula controladora para dejar la presión en su calibre mínimo, se acciona la válvula direccional para retraer el cilindro y se aumenta la calibración de la válvula controladora gradualmente hasta ajustarla a una presión de 600psi.

Con esta prueba se podrá observar el desplazamiento del cilindro hidráulico, se pretende llevar la unidad de potencia a una presión máxima de 600psi, la finalidad es poder observar fugas y el desempeño de los diferentes accesorios que componen la unidad.

Figura 41. Prueba 2.



Fuente: (Elaboración Propia)

Prueba 3: En esta tercera prueba se deja el montaje de las mangueras en el cilindro hidráulico igual que en la etapa 2, la unidad de potencia se pone en funcionamiento y gradualmente se calibra la válvula controladora hasta llegar a una presión estimada de 1200psi.

Con esta prueba se quiere llevar la bomba hidráulica a que genere un aumento de presión en todo el circuito, se podrá revisar cada uno de los componentes que integran la unidad y así identificar posibles fugas, entrega de presión de aceite por parte de la bomba, se podrá ver la regulación en la válvula de control y el adecuado proceso de filtración.

Figura 42. Prueba 3.



Fuente: (Elaboración Propia)

Prueba 4: En la cuarta prueba el montaje de las mangueras en el cilindro hidráulico queda de la misma manera que en las pruebas anteriores, se pone la unidad de potencia en funcionamiento y se ajusta la válvula de control de tal modo que llegue a una acumulación de presión de 2600psi.

Con esta última prueba se quiere ver el correcto funcionamiento de la unidad de potencia hidráulica, entregando una presión acorde para identificar y someter a presión a cada uno de los elementos que componen una grúa móvil, ajustándose a parámetros de presión muy similares a los presentados en los equipos (grúas).

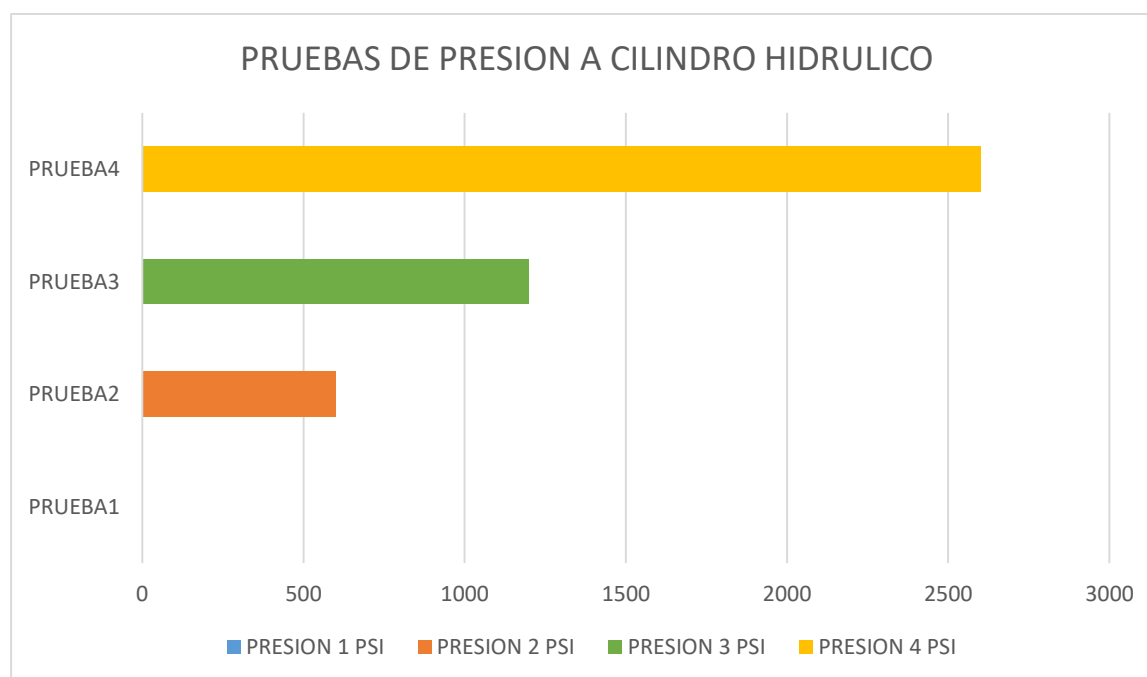
Figura 43. Prueba 4.



Fuente: (Elaboración Propia)

NOTA: Como resultado de estas pruebas diagnósticas se puede identificar que la unidad de potencia hidráulica tiene un correcto funcionamiento, y entrega una presión adecuada para someter los diferentes accesorios de los equipos, y así poder identificar las posibles fugas de aceite hidráulico.

Tabla 10. Pruebas de presión a cilindro hidráulico.



Fuente (Elaboración propia)

10.1 Observaciones

Dificultades en el ensamblaje de la unidad de potencia hidráulica móvil.

1. Antes de instalar la bomba hidráulica móvil se realizó el cambio de la empaquetadura y con la puesta en marcha de la unidad se presencié fuga de aceite por el sello del eje, para hacer el respectivo cambio se desarmo nuevamente la bomba y se cambió el sello.

2. El motor se revisó antes del ensamblaje en la unidad y se determinó él envió a reparación, se le hizo el cambio de empaquetadura general, cambio de bomba de combustible e inyector, se le instaló polea para encendido manual, se instaló guarda de protección para la polea.

3. Al instalar el motor en el chasis presenté fuga por la tapa válvula y por la bomba de combustible, esto ocasionó el desmote del motor y la devolución por garantía, este inconveniente se presentó por dos veces consecutivas.

10.1.1 NOTA

El ensamblaje y las pruebas que se hicieron se ajustan a la norma UNE-EN ISO 12100 que consiste en una guía aplicable durante el proceso de fabricación de una máquina, instaurando procedimientos específicos orientados a la seguridad en el diseño de las máquinas, así como sentando las bases en cuanto a terminología, principios de evaluación y reducción del riesgo.

Beneficios de implantar ISO 12100

Con la norma ISO 12100 tendremos entre otros los siguientes beneficios:

Podremos formalizar procedimientos para aprovechar al máximo los conocimientos y experiencia en el diseño de máquinas.

Incluir en los principios de diseño los criterios necesarios para evitar los riesgos en su utilización, minimizando las posibilidades de que ocurran incidentes y accidentes.

Obtendremos una evaluación de peligros y riesgos durante el ciclo completo de vida de la máquina.

Instauración de un proceso documental para la verificación de la evaluación del riesgo y los procesos de reducción del mismo.

1. Check list
2. Diseño en Solid Works
3. Diseño en fluid sim
4. ATS (Análisis de trabajo seguro)

Riesgos que se pueden presentar al operar o interactuar con la unidad de potencia hidráulica.

Exposición a ruido a alto nivel.

Riesgo por el contacto con aceite mineral derivado del petróleo.

Riesgo de proyección de presión de aceite por fuga en algunos de sus componentes.

Riesgo por posiciones corporales inadecuadas.

Riesgo de aplastamiento o golpes por la manipulación de accesorios tales como (cilindros hidráulicos, motores hidráulicos, frenos hidráulicos multidisco) entre otros.

Elementos de protección personal para interactuar u operar la unidad de potencia hidráulica.

1. Casco de seguridad.
2. Lentes de seguridad.
3. Protectores auditivos.
4. Calzado de seguridad.
5. Guantes.

Información tomada de las (Normas iso).

11. Conclusiones y Observaciones

El modelo final del proyecto de la unidad de potencia hidráulica móvil, una vez ensamblado y en función cumple con los requerimientos de la norma iso 12100, donde nos permite trabajar en todos los rangos de presión de forma óptima y segura.

A partir de algunos elementos reciclados fue posible construir una unidad de potencia hidráulica móvil que cumpla con las necesidades de la empresa, con la cual es posible realizar pruebas diagnósticas a los cilindros hidráulicos en los diferentes rangos de presión, ya que este elemento es el que recibe mayor carga de presión y de trabajo en toda la grúa.

Esta unidad de potencia hidráulica móvil está enfocada al diagnóstico por medio de presión a cilindros hidráulicos de diferentes medidas, en distintos rangos de galonaje hasta un máximo de 33 galones de aceite en un cilindro hidráulico, ya que el depósito de aceite de la unidad de potencia hidráulica móvil cuenta con una capacidad máxima de 40 galones de aceite, se sugiere que en caso que se tenga un cilindro con un volumen mayor a los 33 galones se debe acoplar un depósito auxiliar para compensar esta necesidad.

Se establece una relación de costo beneficio donde se evidencia la reducción de presupuesto y tiempo por mano de obra en mantenimiento, gracias a que los equipos hidráulicos que salen de reparación son sometidos a pruebas en la unidad de potencia hidráulica móvil, antes de ser instalados de nuevo en las grúas.

Esta unidad de potencia hidráulica móvil, al tener un diseño práctico en su construcción, permite facilidad en su transporte, dando apoyo al diagnóstico de mantenimiento de los cilindros, en cualquier área de trabajo fuera de las instalaciones de la empresa.

Referencias Bibliográficas

- Aguamarket. (s.f.). *Coupling bomba motor*. Obtenido de [Fotografia]:
<https://www.aguamarket.com/sql/productos/fotos/coupling-bombas-710-2.jpeg>
- BALDWIN-FILTERS. (s.f.). <https://www.grainger.com.mx/>. Obtenido de
<https://www.grainger.com.mx/producto/BALDWIN-FILTERS-Base-para-Filtro-Hidr%C3%A1ulico%2C%22L/p/4ZLJ7>
- Biemen. (08 de 2016). *Llave de paso*. Obtenido de [Fotografia]: http://www.biemen.com/wp-content/uploads/2016/08/valvules_bkl3-300x293.jpg
- Direct Industry. (s.f.). *Freno multidisco*. Obtenido de [Fotografia]:
https://img.directindustry.es/images_di/photo-g/13855-7904457.jpg
- Direct Industry. (s.f.). *Frenos Hirauclicos*. Obtenido de [fotografia]:
https://img.directindustry.es/images_di/photo-g/13855-7904457.jpg
- Direct Industry. (s.f.). *Valvula con solenoide*. Obtenido de [Fotografia]:
<https://www.directindustry.es/prod/duplomatic-oleodinamica/product-14061-637872.html/>
- Ecured. (09 de 10 de 2015). *Cilindro Hidraulico*. Obtenido de [Figura]:
https://www.ecured.cu/images/d/d0/Cilindro_hidraulico.JPG
- Eddy Pump corporacion. (2020). *Unidad de potencia Hiraulica dragados*. Obtenido de [Fotografia]: <https://mk0eddyumpqjxtb5rxi.kinstacdn.com/wp-content/uploads/hpu-excavator-dredge-attachment-side-view-combo-1.jpg>
- hidraulica y neumatica s.a. (19 de 12 de 2019). *Unidad de potencia hidraulica de banco*. Obtenido de [Fotografia]: http://www.hnsa.com.co/wp-content/uploads/2015/02/IMG_20191219_160037413.png
- hidraulico, f. (s.f.). Obtenido de <https://www.shipoutletstore.com/>:
<https://www.shipoutletstore.com/es/filtro-hidraulico-para-filtro-giratorio-fa-1-filtr.html>
- Hmh Colombia. (04 de 2018). *Motor diesel 12hp*. Obtenido de [Fotografia]:
<https://hmhcolombia.com/wp-content/uploads/2018/04/Motor-Diesel-12-HP.-Eje-de-Cu%C3%B1a-Rosca-1%E2%80%9D-XDE12TK.png>
- https://www.ecured.cu/Principio_de_Arqu%C3%ADmides. (s.f.). Obtenido de
https://www.ecured.cu/Principio_de_Arqu%C3%ADmides

- <https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli>. (s.f.). Obtenido de <https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli>
- <https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.principiode.com/principio-de-bernoulli/>
- HYDBA. (04 de 2019). *Bomba hidraulica de engranaje*. Obtenido de [Fotografia]: https://www.hydba.com/producto/bombas-de-engranajes-externos-azpt-bosch-rexroth/bomba_de_engranajes_externos_AZPT_Bosch_Rexroth.jpg
- libre, W. e. (05 de 11 de 2005). *Bateria de Automovil*. Obtenido de [Fotografia]: https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_autom%C3%B3vil#/media/Archivo:P_hoto-CarBattery.jpg
- monografias.com. (s.f.). *monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos100/tipo-bombas-hidraulicas/tipo-bombas-hidraulicas.shtml>
- Norelem. (s.f.). *Mirillas de Aceite*. Obtenido de [Fotografia]: https://www.norelem.com/xs_db/BILD_DB/Z/Z2/layers/www/750/Z28000-107610-nn--es_B.jpg
- Normas iso*. (s.f.). Obtenido de Seguridad de las maquinas: <https://www.normas-iso.com/iso-12100-seguridad-de-las-maquinas/#:~:text=La%20norma%20UNE%20DEN%20ISO,evaluaci%C3%B3n%20y%20reducci%C3%B3n%20del%20riesgo>.
- principio de pascal sites.google.com*. (s.f.). Obtenido de www.google.com
- quinomarentes.wixsite.com*. (s.f.). Obtenido de quinomarentes.wixsite.com
- s.a, A. y. (08 de 2017). *Bomba de engranajes*. Obtenido de [Figura]: <http://www.ashm.mx/blog/wp-content/uploads/2017/08/construccion-tipica-de-una-bomba-de-engranes-externos.jpg>
- Tornillos y mangueras sas. (Octubre de 2016). *Mangueras Hidraulicas*. Obtenido de [Fotografia]: <https://tornillosymangueras.com.co/wp-content/uploads/2017/10/manguerashidraulicas.jpg>
- Utecsa Componentes olehidraulicos. (s.f.). *Valvulas direccionales con solenoide*. Obtenido de [Fotografia]: https://www.utecsa.cl/wp-content/uploads/2013/12/cetop_3-ok-300x225.jpg

Wikipedia enciclopedia libre. (05 de 06 de 2005). *Cilindro de Grua*. Obtenido de [Fotografia]:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Hydraulikzylinder01.jpg>

Word Press. (03 de 2016). *Motor hidraulico*. Obtenido de [Fotografia]:
<https://automocion2016.files.wordpress.com/2016/03/motor-hidraulico.jpg?w=396&h=269>

Anexos

UNE-EN ISO 12100:2012 SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO. EVALUACIÓN DEL RIESGO Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.

La directiva de la UE sobre Máquinas (2006/42/CE) obliga a realizar una evaluación de riesgos y a tener en cuenta sus resultados tanto en el diseño como en la fabricación.

La mejor forma de garantizar que una máquina u otro equipo sean seguros, es realizar una evaluación de los riesgos que puedan resultar de su uso. Para ello contamos con la Norma ISO 12100 que nos describe como realizar los procesos de evaluación y reducción de riesgos en la fase de diseño.

Máquinas Intrínsecamente Seguras

La norma UNE-EN ISO 12100 consiste en una guía aplicable durante el proceso de fabricación de una máquina, instaurando procedimientos específicos orientados a la seguridad en el diseño de las máquinas, así como sentando las bases en cuanto a terminología, principios de evaluación y reducción del riesgo.

El método más eficaz de eliminar riesgos es hacerlo en la fase de diseño, con ello conseguiremos:

Analizar y valorar los riesgos ante la exposición a un peligro.

Proporcionar al diseñador una herramienta para conseguir Máquinas Intrínsecamente Seguras.

Beneficios de Implantar ISO 12100

Con la norma ISO 12100 tendremos entre otros los siguientes beneficios:

Podremos formalizar procedimientos para aprovechar al máximo los conocimientos y experiencias en el diseño de máquinas.

Incluir en los principios de diseño los criterios necesarios para evitar los riesgos en su utilización, minimizando las posibilidades de que ocurran incidentes y accidentes.

Obtendremos una evaluación de peligros y riesgos durante el ciclo completo de vida de la máquina.

Instauración de un proceso documental para la verificación de la evaluación del riesgo y los procesos de reducción del mismo.

Contenidos de la EN ISO 12100

Peligros que deben tenerse en cuenta:

Peligros mecánicos.

Peligros eléctricos.

Peligros térmicos.

Peligro por ruido.

Peligros derivados de vibraciones.

Peligros derivados de radiaciones.

Peligros derivados de materiales y sustancias.

Peligros derivados de la omisión de principios ergonómicos en el diseño de máquinas.

Información Básica

El aceite o fluido hidráulico es peligroso. El fluido puede escapar cuando se quita o se ajusta un equipo. El fluido puede escaparse en el sistema hidráulico, aun cuando el motor o la bomba hidráulica estén paradas. El fluido comprimido puede estar con una presión en exceso de 2,000 psi. El líquido a presión puede penetrar la piel, requiriendo una pronta intervención quirúrgica para removerlo. Si no se tiene el cuidado apropiado, puede resultar en gangrena. Lesiones de penetración

no parecen serias, pero la parte del cuerpo afectada se puede perder si la atención médica no se recibe pronto. Ajuste todas las conexiones antes de colocar presión. Mantenga las manos y el cuerpo alejados de tubos y boquillas que botan fluido a presión alta. Verifique escapes o fugas del fluido hidráulico. Baje la presión antes de desconectar una línea hidráulica. No cruce las líneas hidráulicas. Si las líneas no son ajustadas correctamente, el implemento no se alzar y bajará como es debido. Colocar cinta o colores códigos en las líneas para prevenir un accidente. Un implemento desconectado cuando esta levantado, puede haber atrapado fluido que debe estar bajo presión. El calor causa expansión termal del fluido, incrementando la presión. Siempre baje la presión hidráulica antes de aflojar los acoples hidráulicos. Lesiones pueden resultar del líquido hidráulico caliente regado a alta presión.

Antes de dar mantenimiento a un equipo controlado o con poder hidráulico deberá:

- Apagar la bomba hidráulica.
- Bajar el implemento hasta el piso.
- Accione el control eléctrico de la bobina en ambos sentidos varias veces para reducir la presión en los elementos.
- Seguir las instrucciones del manual del operador. Procedimientos específicos para mantenimiento de sistemas hidráulicos proveen normas de seguridad.
- Mantenga las manos y el cuerpo alejados de tubos y boquillas que botan fluido a presión alta.
- Buscar ayuda médica si el líquido penetra en la piel. Módulo de entrenamiento: Uso seguro de sistemas hidráulicos.

Objetivo: Conocer los peligros que puedan ocurrir cuando se trabaja con equipos hidráulicos y cómo prevenirlos.

Nota: Entender el sistema reduce la posibilidad de tener un accidente. Pedir a un trabajador con experiencia que enganche un implemento al sistema hidráulico.

Revisar los Puntos Siguietes

- Ajustar y quitar equipos cuando el fluido hidráulico está bajo presión puede ser peligroso.
- Siempre baje el implemento hasta el suelo antes de dar mantenimiento y reducir presión.
- Siga todas las instrucciones del manual del operador.
- Si usted nota un sello o una manguera en malas condiciones, notifique para que la repongan.

Tabla 11. Inspección pre operacional

	INSPECCION PREOPERACIONAL				
	UPH				
FECHA DESDE		CODIGO INTERNO		V	Normal
FECHA HASTA				X	Anomalía
				R	Reportado
				NA	No Aplica

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 12. Formato de inspecciones del equipo lista de chequeo

	Componentes del equipo	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
ESTADO MECANICO	Batería							
	Estado llantas							
	fuga de aceite(hidráulico)							
	fuga de aceite motor							
	chasis							
NIVELES	aceite de motor							
	aceite hidráulico							
ACCESORIOS								
	Mangueras							

	INSPECCION REALIZADA POR								
DIA	NOMBRE	FIRMA							
LUN									
MAR									
MIE									
JUE									
VIE									
SAB									
DOM									

Fuente (Elaboración propia)