

RESPUESTA A REQUERIMIENTO DE FONDO

Oficio N° 11696 de 26 de julio de 2022

Ref. Expediente N° NC2021/0007602

**“EQUIPO DE BOMBEO DE CRUDO PARA
OPERACIÓN EN SUPERFICIE ACCIONADO POR UN CILINDRO HIDRÁULICO DE
ACCIÓN DIRECTA”**

Presentado por:

EQUALIZER INC S.A.S.

NIT: 901.482.708

En representación legal de:

Hebbel Rodríguez Ceballo

Presentado a:

Superintendencia de Industria Comercio de Colombia

Bogotá D.C., 29 de septiembre de 2022

Tabla de contenido

1. TITULO	3
2. RESUMEN	3
3. DESCRIPCIÓN	4
3.1. CAMPO TÉCNICO	4
3.2. ESTADO DE LA TÉCNICA CONOCIDO.....	4
3.3. Descripción de la Invención.	7
3.4. Breve Descripción de la invención.	8
3.5. Descripción Detallada de la Invención.	9
4. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DE LA MAQUINA	11
5. REIVINDICACIONES	12
6. ANEXO.....	15

1. TITULO.

“EQUIPO DE BOMBEO DE CRUDO PARA OPERACIÓN EN SUPERFICIE ACCIONADO POR UN CILINDRO HIDRÁULICO DE ACCIÓN DIRECTA”.¹

2. RESUMEN

Es un equipo inteligente de superficie de bombeo de crudo que optimiza el funcionamiento de las bombas de subsuelo en pozos petroleros, capaz de medir la producción, el peso de la sarta de cabillas, la presión y la temperatura del fluido que extrae, mediante un innovador software. Además de controlar a intervalos infinitesimales tanto la longitud de tiro como la velocidad.

Su objetivo es operar en forma óptima las bombas de subsuelo de extracción de petróleo, mediante la utilización de un equipo de tiro hidráulico directo, automático y programable, que sustituye el uso del tradicional balancín. Puede ser controlado individualmente y en forma remota.

Los cambios de tiro y velocidad se realizan sin utilizar cuadrillas de mantenimiento ni equipos de izamiento, sólo requiere una instrucción desde su computador. El equipo está concebido para operar adaptándose a las necesidades y características de los equipos de bombeo y yacimientos donde se utiliza.

3. DESCRIPCIÓN

3.1. CAMPO TÉCNICO

El sector tecnológico al que aplica esta invención es en el área de producción petrolera.

a.- Producción.

b.- Optimización de la producción.

c.- Automatización de operación y control de la producción.

3.2. ESTADO DE LA TÉCNICA CONOCIDO.

El bombeo mecánico convencional es el pionero en los sistemas de bombeo de crudo, que nació prácticamente a la par de la industria petrolera, hace más de 150 años. Para ese entonces, para la perforación se utilizaba una especie de balancín de madera de donde se suspendía y dejaba caer una mecha, a manera de percusión, y al “morir” el pozo lo utilizaban para la bomba de subsuelo.

Con el pasar de los años, este método fue evolucionando, con cambios significativos como el material, tecnología electrónica y de análisis; pero con los mismos componentes básicos.

El funcionamiento mecánico del balancín y su robustez, impiden el control en su velocidad, y en su desplazamiento ascendente y descendente (carreras), los cuales, en etapa madura de la vida productiva del pozo, no se ajustan a las condiciones que requiere el yacimiento para una entrega óptima de su producción. Además, cuando no se pueden controlar la velocidad y longitud de las carreras, hay mayor esfuerzo y desgaste del equipo que, a largo plazo, necesitará de reparación, cuadrillas de mantenimiento, equipos de izamiento, entre otros; que generará gastos y producción diferida.

En los últimos años, han salido al mercado equipos patentados de mejoras e invenciones que intentan solucionar estos inconvenientes, con un sistema hidráulico para la elevación de la sarta de cabillas, y otras con un control programable y automatizado de las carreras.

La tecnología correspondiente a la patente US 8851860, es un sistema hidráulico de carrera larga que utiliza gas nitrógeno, con un mecanismo de elevación por poleas y cables sobre la cabeza del pozo. Este equipo de superficie presenta como desventajas principales:

- Requiere un acondicionamiento previo de dos fundaciones de cemento (piedras) para su plataforma base;
- Está caracterizado por su gran tamaño, y complejidad, pues consta de contrapeso, polea y un cilindro hidráulico con tres cámaras.
- Problemas de contaminación del aceite hidráulico con el gas nitrógeno por fugas frecuentes en el pistón de cámara hidrostática.

La patente de Estados Unidos No. 5.996.688 (y correspondiente a la patente canadiense No. 2.255.603), es una tecnología de bombeo de crudo de carrera larga, de sistema hidráulico, que consta principalmente de un gato en superficie que acciona la bomba mecánica de subsuelo.

- El gato hidráulico está montado directamente desde el cabezal del pozo. Algunos pozos en los que se aplicó esta tecnología presentaron problemas por el esfuerzo que debe soportar el cabezal.
- Un modelo tiene escala de alcance en la longitud de la carrera hasta las 144 pulgadas, y el otro modelo sólo hasta 158 pulgadas.

La patente de Estados Unidos No. 5447026, también está diseñada con tres cámaras para el sistema hidráulico, y se acciona desde la cabeza del pozo como también lo hacen los equipos patentados en Estados Unidos No. 4047384 y la No. US 4761120.

La patente US No. 4187680, con un sistema hidráulico, usa cadenas y contrapeso.

Otras patentes que han intentado usar un sistema hidráulico para actuar el pistón dentro del pozo: La patente No. US 8523533, la No. US 2555426, la No. 4707993, No. US 8235107, No. US 4346620, No. US 4712374, No. US 4099447, No. US 4646517, No. US 5145332(con una bomba de flujo variable en superficie); No. US 4762473 (con una torre para el gato, sobre la cabeza del pozo).

La tecnología correspondiente al No. US 7225878, es un ejemplo de la utilización de un PLC programado para la operación manual, para un control independiente de los aparatos de pozo o para operación desde una ubicación remota.

La invención de la patente No. US 20080270328, es un antecedente de software inteligente para monitorear en tiempo real la producción, a través de sensores dispuestos en el equipo.

La presente invención tiene la plataforma base igual a la del balancín, es decir, no ocupa demasiado espacio y es de fácil instalación. La estructura es muy práctica por su gato elevador para la torre y de muy fácil transporte, por su posición compacta antes de instalarse. Luego de haberse instalado, la estructura por encima del cabezal soporta la acción del gato hidráulico elevador, y no el cabezal directamente, eliminando los golpes por acción mecánica y exceso de carga, sin el uso de poleas ni contrapeso. Además, cuenta con la facilidad de poder programar infinitesimalmente la longitud de las carreras hasta las 200 pulgadas. Los cambios de velocidad y longitud de las carreras pueden programarse de forma remota, y muy fácilmente, desde un computador. Este equipo a través de su PLC reúne características favorecedoras, inteligentes y prácticas, incluyendo una programación innovadora para la utilización del software.

3.3. Descripción de la Invención.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Cuando los pozos están maduros en la etapa de su vida productiva, disminuyen su presión y proporcionalmente a esto, su producción. Así es como nace la necesidad en la industria petrolera global, de invertir en la aplicación de tecnologías y métodos de levantamiento a estos pozos, con el fin de recuperar o aumentar la producción de los mismos. Pero en muchos casos, los métodos de levantamiento artificial convencionales no son suficientes a largo plazo, y convierten al pozo en anti-económico debido a su baja producción y, posteriormente, en candidatos a ser abandonados.

En Colombia, existe un gran número de pozos con baja producción, pozos inactivos y pozos en estado de abandono; por lo tanto, la necesidad de recuperar o aumentar la tasa de producción de estos pozos conlleva a tomar en cuenta métodos y tecnologías innovadoras como lo es el EQUIPO Esta tecnología es una mejora del método de levantamiento artificial convencional bombeo mecánico, y un importante avance en la industria petrolera, convirtiéndose en una solución inteligente para la recuperación de pozos y/o aumento de su producción.

Su aplicación en pozos categorizados como anti-económicos, significará mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y el ahorro de los costos de algunos elementos utilizados en métodos convencionales, como por ejemplo, el uso de la sarta de cabillas; dando como resultado un gran beneficio económico por el mejoramiento del desempeño de los equipos, aumento de la

producción, y así, el retorno de la inversión deseado para compradores prospectivos.

3.4. Breve Descripción de la invención.

Una bomba de flujo variable instalada en superficie aumenta la presión y velocidad del fluido hidráulico motriz y lo dirige a la estructura instalada sobre el cabezal de pozo, y éste acciona el cilindro elevador hidráulicamente. Este cilindro es el principal componente del EQUIPO, pues es el responsable de soportar la carga y elevar a la sarta de varillas, además de bajarla, de manera directa, sin el uso de polea.

Las velocidades de las carreras ascendentes y descendentes son programadas desde un computador portátil, como también la longitud del recorrido; o de manera manual, a través de una pantalla cerca de la instalación.

El equipo de subsuelo es el mismo que se utiliza con el bombeo mecánico convencional; es decir, la sarta de varillas dentro de la tubería aductora transfiere la energía desde el cilindro hidráulico elevador, acciona la bomba de subsuelo y soporta su peso. En las carreras ascendentes, por el efecto de succión, el fluido del pozo entra a la cámara de la bomba de subsuelo; y en la carrera descendente, la válvula viajera se abre y permite que el fluido entre en la tubería de producción desde la bomba hasta la superficie, hasta llegar a la línea de producción.

Los periféricos (sensores de transmisión), el Hardware, La programación diseñada para el software en esta tecnología, son los elementos encargados del control total de las operaciones del mismo.

3.5. Descripción Detallada de la Invención.

Consiste en un sistema hidráulico motorizado por un motor eléctrico la cual impulsa fluido hidráulico a través de líneas, y dicho fluido es capaz de movilizar de forma ascendente o descendente un pistón de un cilindro hidráulico, con el fin de movilizar a su vez una carga.

Los elementos presentes en el equipo titulado como el **EQUIPO DE BOMBEO DE CRUDO PARA OPERACIÓN EN SUPERFICIE ACCIONADO POR UN CILINDRO HIDRÁULICO DE ACCIÓN DIRECTA”** son:

- 1.-Bomba hidráulica movilizada por motor eléctrico.
- 2.-Válvula reguladora de presión.
- 3.-Válvula de control ascenso.
- 4.-Válvula de control de caudal ascenso.
- 5.-Cilindro Hidráulico.
- 6.-Válvula de control de caudal descenso.
- 7.-Válvula de control descenso.
- 8.-Enfriador ventilado de fluido
- 9.-Tanque de almacenamiento de fluido.
- 10.-Carga.

(véase los anexos al final del documento)

Definiciones:

1. Bomba hidráulica movilizada por motor eléctrico.

Consiste en una bomba de flujo variable acoplado a un motor eléctrico, con acople flexible la cual, al ser motorizada, impulsa fluido hidráulico que a su vez moviliza el pistón del cilindro hidráulico y que a su vez moviliza una carga.

2. Válvula reguladora de presión.

Consiste en una válvula de compuerta graduable, sensible a las presiones mediante un resorte calibrado, que permite que el exceso de presión sea desviado a una línea de flujo hidráulico de retorno, para mantener la presión de fluido constante.

3. Válvula de control ascenso.

Consiste en una válvula de lápiz la cual es accionada mediante un servomotor que trabaja con corriente eléctrica, y este permite el paso de fluido hidráulico hacia la cámara inferior del pistón del cilindro hidráulico para movilizar la carga de forma ascendente.

4. Válvula de control de caudal ascenso.

Consiste en una válvula de lápiz movilizada con un servomotor giratorio, que controla el paso de fluido hidráulico y permite disminuir o aumentar la velocidad del pistón del cilindro y con esto controlar la velocidad de ascenso de la carga.

5. Cilindro Hidráulico.

Cilindro hidráulico o también llamado gato hidráulico, consiste en un cilindro denominado pantalón y en el interior un vástago metálico con un pistón en el lado situado dentro del pantalón, esto a su vez contiene orificios en ambos extremos del pantalón, que permiten el paso de fluido hidráulico para dar movilidad al dicho pistón de forma ascendente o descendente.

6. Válvula de control de caudal descenso.

Consiste en una válvula de lápiz movilizada con un servomotor giratorio, que controla el paso de fluido hidráulico y permite disminuir o aumentar la velocidad del pistón del cilindro y con esto controlar la velocidad de descenso de la carga.

7. Válvula de control descenso.

Consiste en una válvula de lápiz la cual es accionada mediante un servomotor que trabaja con corriente eléctrica, y este permite la salida de fluido hidráulico hacia el exterior del cilindro hidráulico, a través de una línea de fluido que lo conduce a la línea de retorno, para movilizar la carga de forma descendente.

8. Enfriador ventilado de fluido.

Consiste en un recipiente tipo tubular o serpentín que a su vez contienen adheridos laminas disipadoras de calor que aumentan la superficie de contacto con el flujo de aire frio que le proporciona un ventilador eléctrico para bajar la temperatura de dicho fluido circulante.

9. Tanque de almacenamiento de fluido.

Consiste en un recipiente hermético para almacenar el fluido hidráulico con el que se alimenta el sistema hidráulico completo para la movilización de la carga.

10. Carga.

Se define como carga al conjunto de elementos que conforman una sarta de cabilla que motoriza a su vez bombas de subsuelo para la extracción de crudo.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DE LA MAQUINA

- 1.-Bomba hidráulica movilizada por motor eléctrico.
- 2.-Válvula reguladora de presión.
- 3.-Válvula de control ascenso.
- 4.-Válvula de control de caudal ascenso.
- 5.-Cilindro Hidráulico.
- 6.-Válvula de control de caudal descenso.
- 7.-Válvula de control descenso.
- 8.-Enfriador ventilado de fluido
- 9.-Tanque de almacenamiento de fluido.
- 10.-Carga.

5. REIVINDICACIONES

1. EL EQUIPO DE BOMBEO DE CRUDO PARA OPERACIÓN EN SUPERFICIE ACCIONADO POR UN CILINDRO HIDRÁULICO DE ACCIÓN bomba de flujo variable instalada en superficie que aumenta la presión y velocidad del fluido motriz y lo dirige a la estructura instalada por encima del pozo, y éste acciona el gato elevador hidráulicamente. *Los componentes de la invención son responsables de soportar la carga y elevar a la sarta de cabillas, además de bajarla, de manera directa, sin el uso de polea. Las velocidades de las carreras ascendentes y descendentes son programadas desde un computador portátil, como también la longitud del recorrido; o de manera manual, a través de una pantalla cerca de la instalación. El equipo de subsuelo es el mismo que se utiliza con el bombeo mecánico convencional; es decir, la sarta de cabillas dentro de la tubería aductora transfiere la energía desde el gato elevador, acciona la bomba de subsuelo y soporta su peso. En las carreras ascendentes, por el efecto de succión, el fluido del pozo entra a la cámara de la bomba de subsuelo; y en la carrera descendente, la válvula viajera se abre y permite que el fluido entre en la tubería de producción desde la bomba hasta la superficie, hasta llegar a la línea de producción.*
Caracterizada porque tiene 1.Bomba hidráulica movilizada por motor eléctrico.;2.-Válvula reguladora de presión. ;3.-Válvula de control ascenso. ;4.-Válvula de control de caudal ascenso;5.-Cilindro Hidráulico. ;6.-Válvula de control de caudal descenso. ;7.-Válvula de control descenso. ;8.-Enfriador ventilado de fluido ;9.-Tanque de almacenamiento de fluido. ;10.-Carga

Lo que permite:

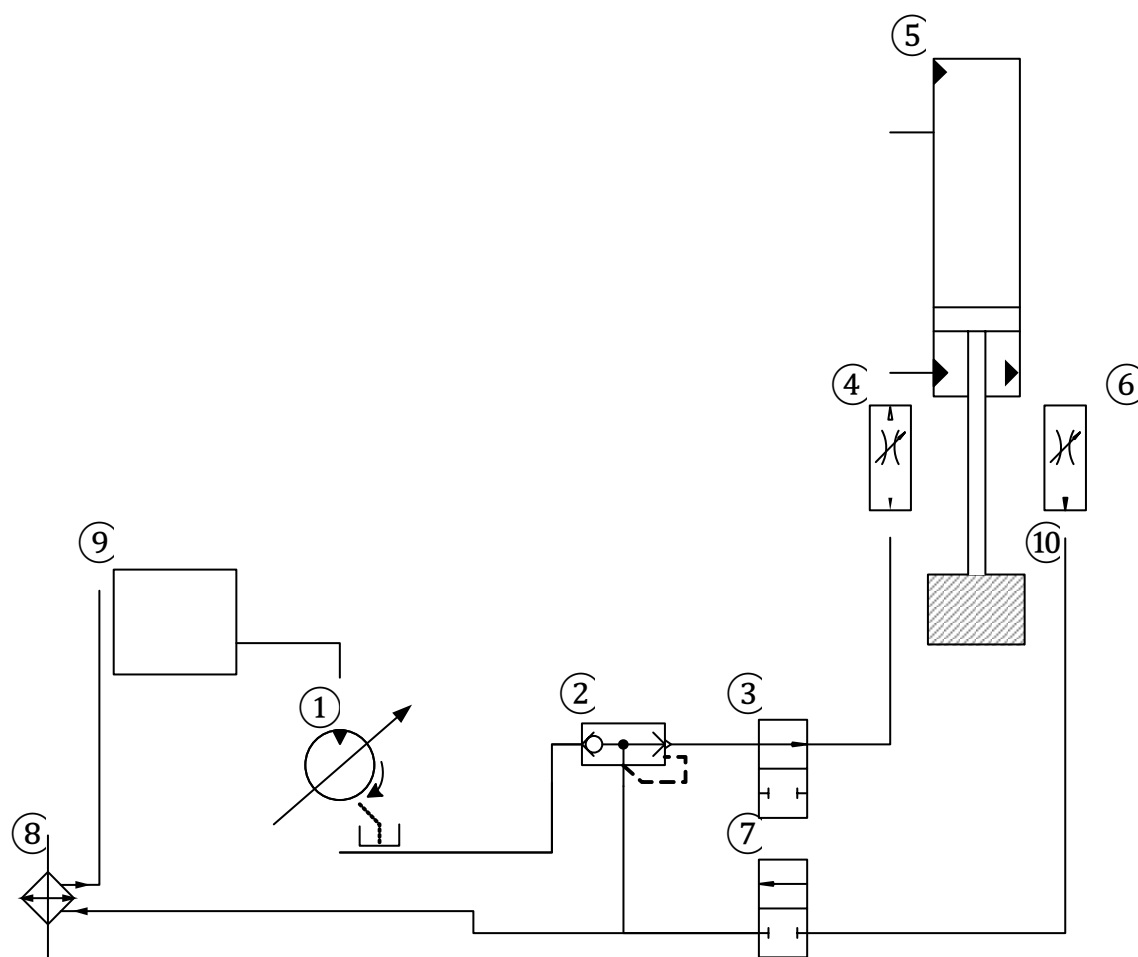
- El Fácil de transportar, gracias a su forma compacta antes de ser instalado.
- Puede trabajar con un software que puede manejarse desde una portátil, desde la cual pueden hacerse todas las funciones de manera remota.
- Se puede programar de manera infinitesimal la longitud de las carreras. adaptándose a la necesidad del yacimiento para su óptima entrega de producción.
- La velocidad de los movimientos ascendentes y descendentes pueden programarse independientemente y de manera instantánea.
- Tiene la facilidad de poder ajustar su ángulo adaptándose a la desviación del pozo.
- La acción del tiro hidráulico se lleva a cabo de manera directa, sin el uso de poleas.
- El gato hidráulico está soportado en una estructura por encima del cabezal del pozo, y no desde él. Así previene daños ocasionados al cabezal por exceso de esfuerzo.
- Se auto alinea con la barra pulida de la sarta de barrilas corrigiendo la típica falla de desalineación y rose de varilla en el estufin . Problema típico de todas las patentes mencionadas en el estado del arte.
- Se adapta al nivel de fluido del pozo, aun cuando éste sea bajo.
- Mantiene la sumergencia de la bomba de subsuelo.
- No necesita un variador de frecuencia.
- Representa un gran ahorro de consumo de energía eléctrica.
- La cantidad de fluido hidráulico a desplazar se varía mediante el cambio de ángulo del cilindro en la bomba de desplazamiento positivo, y no a través del cambio de potencia del motor.
- Optimiza y alarga la vida útil del motor.
- El cambio del ángulo del cilindro en la bomba puede modificarse de manera automática a través del computador y de manera remota.

- No requiere de cuadrillas de mantenimiento para las operaciones de cambio de ángulo.
- Está diseñado para adaptarse al ángulo que el pozo requiera, gracias al gato elevador de su estructura que logra este ajuste.
- Puede manejar crudo de cualquier °API.
- Su peso representa menos de la mitad que el peso del tradicional balancín.
- Puede utilizarse en operaciones costa afuera (OffShore), dependiendo de la plataforma.
- La potencia requerida es la mitad de la requerida por el tradicional balancín.
- Está diseñado para entregar una producción muy cercana a la producción potencial.
- Rápida puesta en marcha, aproximadamente una hora.
- Reduce el desgaste de la varilla.
- Tiene menos partes móviles.
- Mínimo riesgo para las personas y animales.
- Mínimo acondicionamiento previo.

6. ANEXO

Como lo muestra la figura ULES-38-200- 1

figura ULES-38-200- 1

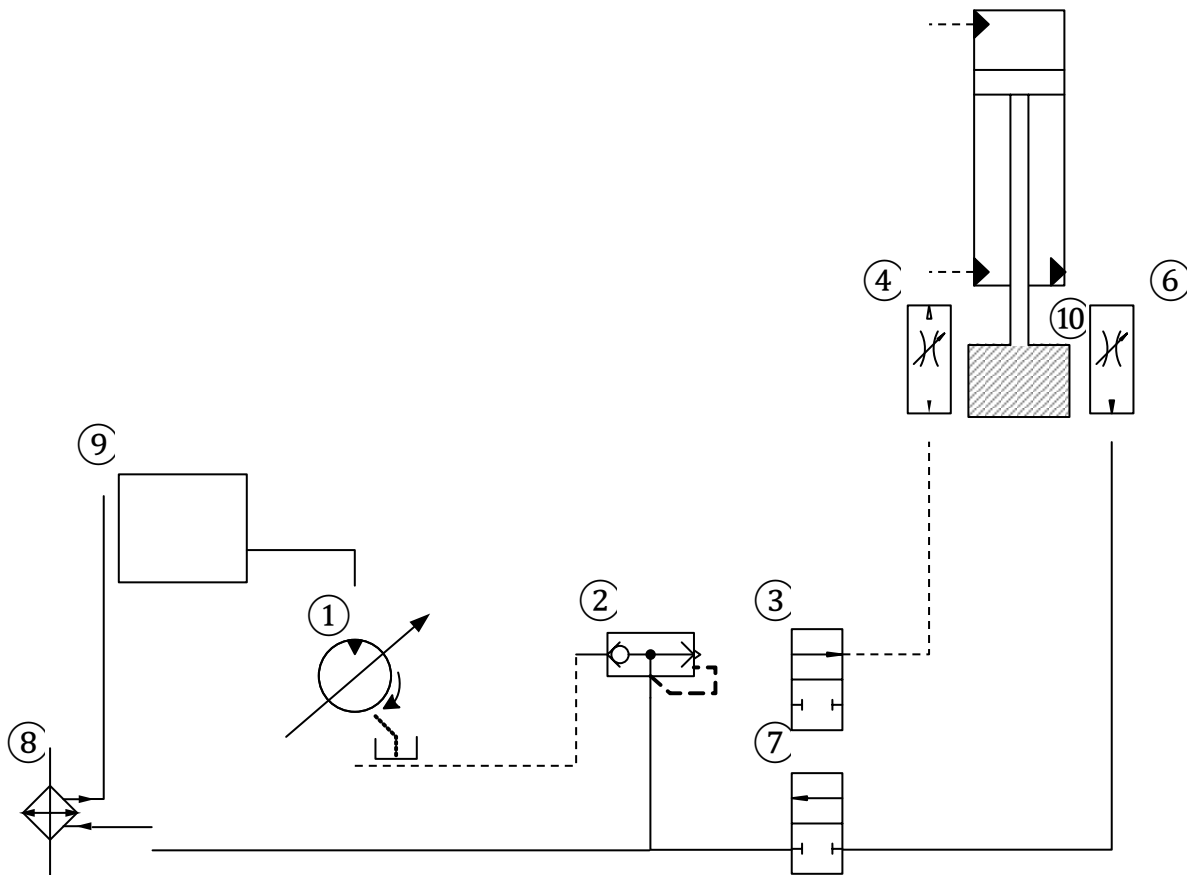


Operación de SISTEMA.

La operación está unida ,se basa en dar movilidad de ascenso y descenso a una carga, y para esto el sistema es controlado por un PLC quien determina el tipo de movilidad para dar movimiento a la carga.

Movilidad ascendente:

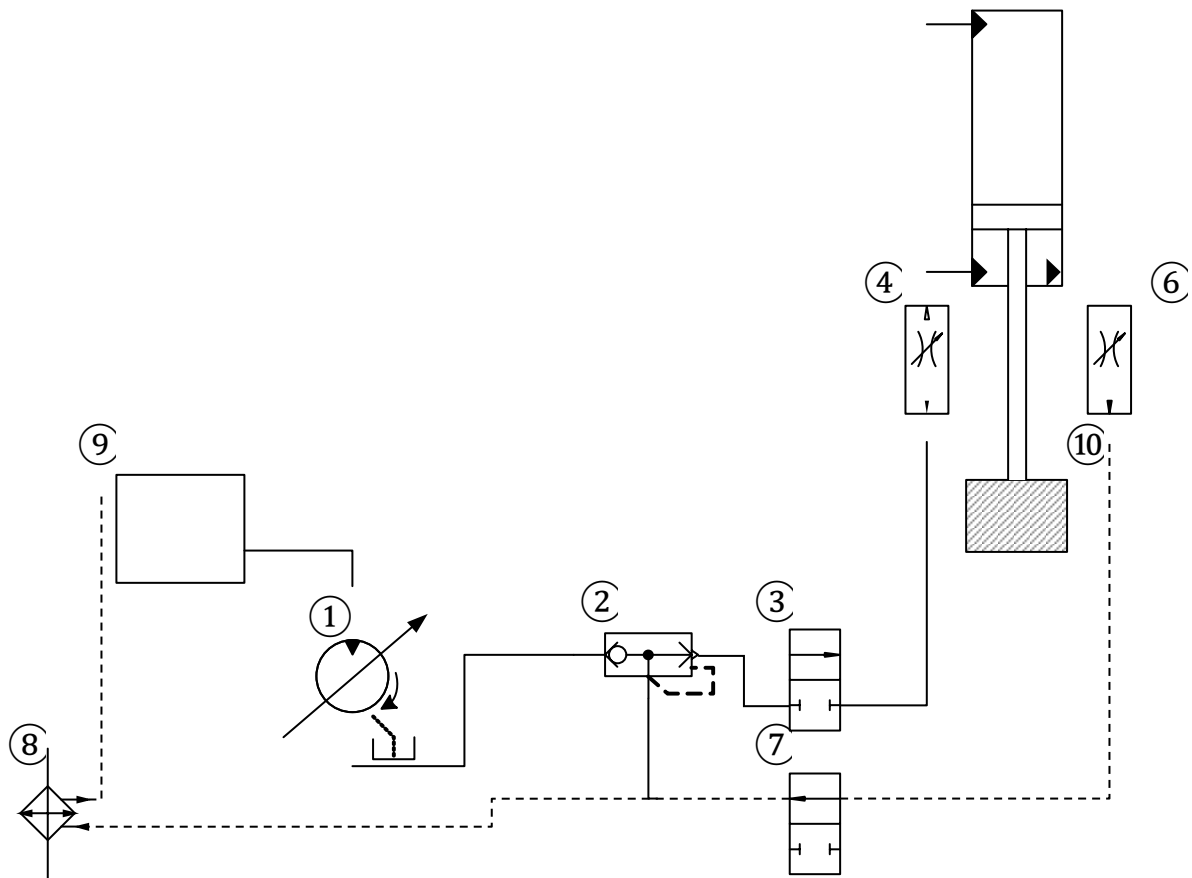
Se ejerce cuando el fluido impulsado por 1, regulada la presión por 2 direccionada por 3 que actúa por medio del PLC se traslada hacia 4 para ser regulada que también actúa por medio del PLC, para llegar a la cámara inferior del 5 y con esto el pistón genera movilidad ascendente para movilizar a 10. Como lo muestra la figura **ULS-38-200-2.**



Movilidad descendente:

Se ejerce aprovechando el peso de 10 para desplazar el fluido de la cámara inferior de 5, atreves de una línea controlando el caudal por 6 la cual actúa por medio del PLC y se permite el desplazamiento por 7 quien también actúa por medio del PLC, para que el fluido continúe su desplazamiento hacia el 8 y para luego ser depositado en 9, dando con esto movilidad a 10 de forma descendente como lo muestra la fig.

ULS-38-200-3.



DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DE LA MAQUINA:

- 1.- Chasis
- 2.- Torre
- 3.- Corona
- 4.- Soporte para cilindro hidráulico
- 5.- Unión de Soporte y Corona
- 6.- Cilindro Hidráulico
- 7.- Aparejo
- 8.- Bisagra
- 9.- Tensor Alineador.

