

3 Evaluación y selección de los equipos

3.1 Análisis del Equipo MTS

3.1.1 Descripción de la fuente de poder hidráulica 506.02C

La Fuente de Poder Hidráulica (FPH) modelo 506.02C usa una bomba de volumen fijo para proveer una fuente de poder a sistemas hidráulicos que tienen requerimientos de flujo de $6[\text{gpm}]$ ($22.7[\ell/\text{min}]$). Esta FPH está diseñada específicamente para cumplir con los requerimientos de sistemas usando servoválvulas.

El fluido de salida es filtrado por un elemento de 3 micrones y el fluido del reservorio a la bomba pasa a través de un filtro relativamente áspero (colador de succión).

La FPH puede ser operada localmente, a través del uso de sus propios controles, o remotamente por un dispositivo de control. La FPH puede operar en dos modos: en presión baja y en presión alta. La presión baja sirve para iniciar el movimiento del sistema, y si por algún motivo hay un error, el movimiento del sistema no será tan fuerte. Por otro lado, la presión alta es para realizar las pruebas en el sistema. La operación de presión alta y baja es provista por un control.

La presión de salida para la condición baja o de paso es aproximadamente $150[\text{psi}]$ ($1.03[\text{MPa}]$); la presión de salida para la condición de presión alta es ajustable hasta la presión continua máxima recomendada de $3000[\text{psi}]$ ($20.7[\text{MPa}]$). Un medidor de presión incorporado indica la presión de salida.

La FPH usa un intercambiador de calor utilizando agua, para mantener la temperatura del fluido hidráulico a la temperatura de operación. Si el fluido hidráulico no está a la temperatura de operación, las características del fluido no son las óptimas, por lo que puede haber variación de densidades y por consiguiente el sistema no operará de manera óptima.

Si la temperatura del fluido hidráulico excede un límite preestablecido, un interruptor sensible a la temperatura montado en el reservorio apaga la FPH. Un medidor de la temperatura del fluido hidráulico está sujeto al reservorio para permitir lecturas precisas de las condiciones de entrada de la bomba. Un medidor de nivel de fluido transparente indica el nivel y la contaminación relativa del fluido hidráulico. Un interruptor de nivel bajo está también montado en el reservorio para apagar la FPH si el nivel del fluido en el reservorio cae por debajo del nivel apropiado.

La caja del arrancador de la bomba en la FPH incluye controles al operador para operaciones locales. Estos controles, en relación con otros componentes del equipo, son mostrados en la figura 1.

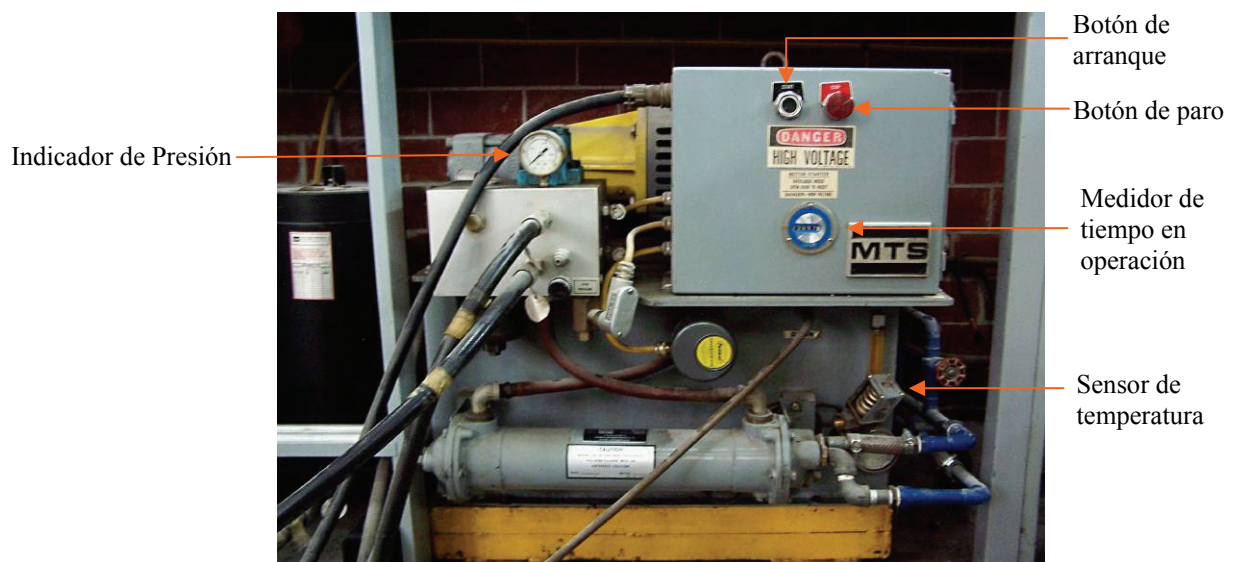


Figura 1 Fuente de poder hidráulica

3.1.1.1 Especificaciones de la fuente de poder hidráulica 506.02C

Parámetros	Sistema inglés	SI métrico
<i>Fluido Hidráulico</i>		
Capacidad de fluido	6.2 $\left[\frac{gal}{min} \right]$	23.5 $\left[\frac{\ell}{min} \right]$
Capacidad del reservorio	25 $[gal]$	95 $[\ell]$
<i>Filtración (micrones)</i>		
Nominal	0.45	
Absoluto	3.0	
<i>Conexión de la manguera (manguera cónica 37°)</i>		
Presión y retorno	-8	
Vaciado	-4	
<i>Corriente Eléctrica trifásica a 220[V], 60[Hz]</i>		
Amperes pico	120	
Amperes continuos	21	
Tipo de arranque	Tensión de línea estándar	
<i>Requerimientos de enfriado</i>		
Diámetro interno de la manguera de agua	0.5 $[in]$	12.7 $[mm]$
Agua a temperatura máxima de entrada	8 $[gpm]$ a 90°F	30 $\left[\frac{\ell}{min} \right]$ a 29°C
Carga de calor atmosférico con alimentación eléctrica de 60[Hz]	4500 $\left[\frac{Btu}{h} \right]$	1130 $\left[\frac{kcal}{h} \right]$
<i>Temperatura de operación</i>		
Máxima del ambiente	104°F	40°C
Mínima del ambiente	40°F	4°C
<i>Índice de ruido en campo libre (Máximo)</i>		
Decibeles a 3 pies (1 metro aproximadamente)	78 $[dB]$	78 $[dB]$
<i>Dimensiones Físicas</i>		
Altura	29 $[in]$	73.5 $[cm]$
Longitud	31 $[in]$	79 $[cm]$
Profundidad	25 $[in]$	63.5 $[cm]$
Peso con fluido (desempacado)	700 $[lb]$	320 $[kg]$

Tabla 1 Especificaciones de la fuente de poder hidráulica

3.1.2 Descripción del controlador MTS 406.11

El controlador modelo 406.11 proporciona el servocontrolador, el acondicionador de transductor, el sistema de protección (falla segura) y la función de lectura para un canal de un sistema electro-hidráulico de lazo cerrado. Los controles frecuentemente usados están localizados en el panel frontal, como se muestra en la figura 2. Los controles usados con menos frecuencia están localizados en un panel detrás de una puerta.

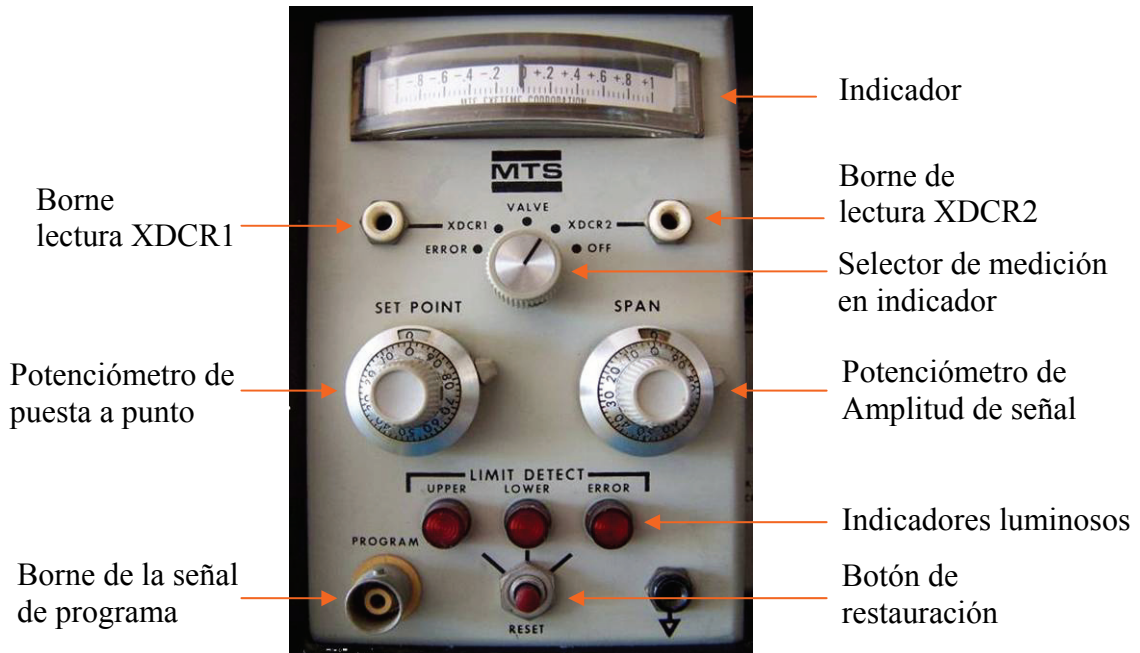


Figura 2 Panel frontal del controlador MTS 406.11

El controlador 406.11 básico consiste de los siguientes circuitos:

- ▶ Acondicionador de transductor de C.A.
- ▶ Selector de realimentación
- ▶ Servocontrolador
- ▶ Detector de límite

La figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema electro-hidráulico en lazo cerrado típico, conteniendo un controlador 406.11 básico. El acondicionador del transductor de C.A. interno aplica una excitación a un transductor resistivo o reactivo, y éste amplifica y demodula la salida del transductor a una escala completa de $\pm 10[V]$. Dicha señal ya acondicionada puede ser leída externamente o puede también ser seleccionada como señal de realimentación para el servocontrolador.

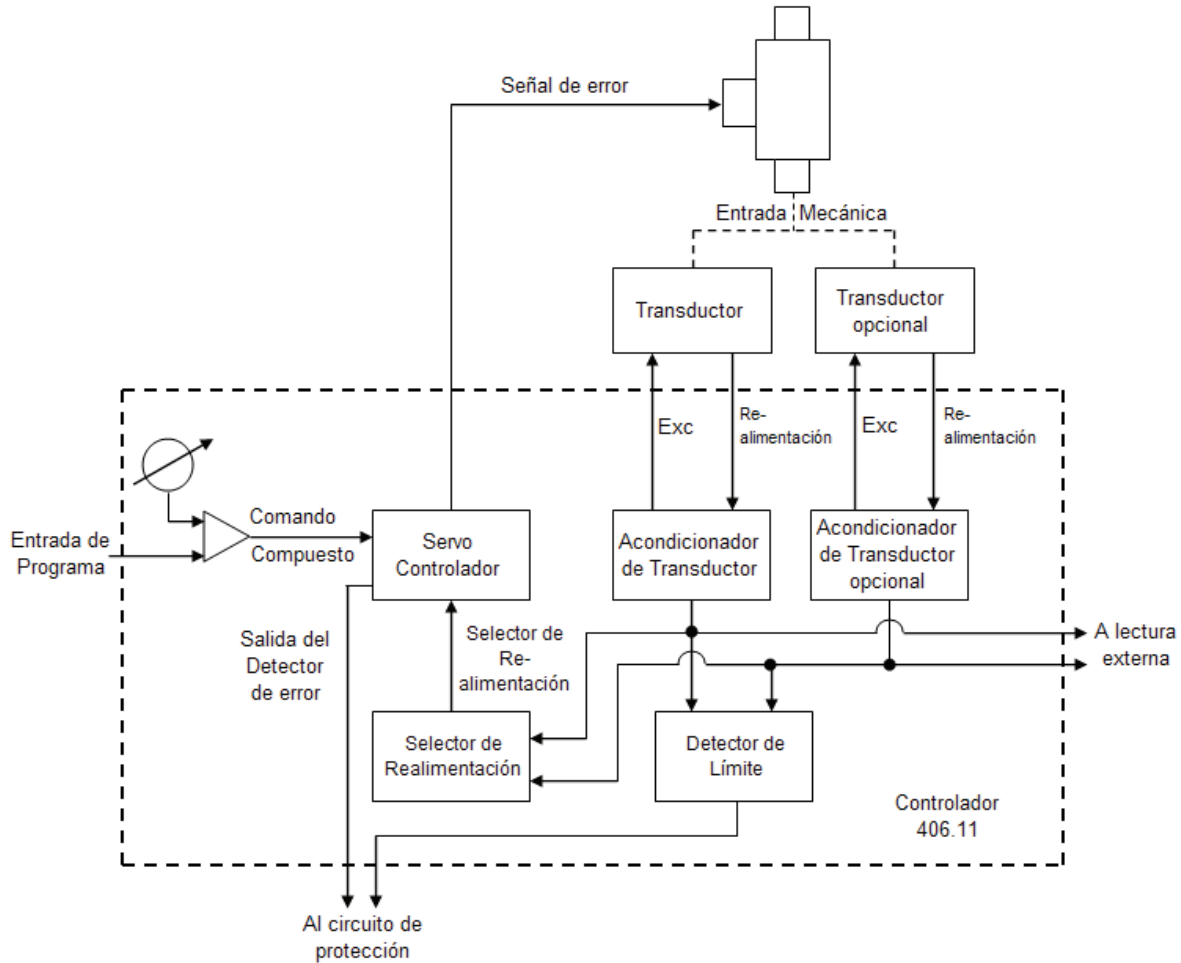


Figura 3 Diagrama de bloques de un sistema electro-hidráulico

Cuando se utiliza más de un transductor para una configuración de sistema, la salida del acondicionador del transductor deseado es dirigida al servocontrolador mediante el selector de realimentación. El selector de tres posiciones de realimentación selecciona la salida del transductor interconstruido, el transductor número 2 (opcional), o un transductor localizado externamente para la realimentación. El parámetro que proporciona la señal de realimentación seleccionada es referido como la variable de control.

Cabe mencionar que el transductor interconstruido de C.A. (XDCR1) se anuló para poder situar el acondicionador del transductor magnetostrictivo, y en XDCR2 se situó el acondicionador para el acelerómetro.

El servocontrolador compara una señal de comando compuesta, la cual consiste en una suma de la señal de entrada de programa externo y parámetros establecidos por los controles SPAN (Amplitud de señal de programa) y SET POINT (puesta a punto) del panel frontal, con la señal de variable controlada de realimentación.

La señal de comando compuesta representa la cantidad deseada y dirección de una cantidad física para ser aplicada por el actuador hidráulico. Si la señal de comando compuesta y la señal de realimentación no son iguales, entonces existe un error.

Debido a la diferencia de estas dos señales, el servocontrolador desarrolla una señal de error que tiene una magnitud proporcional a la diferencia entre ellas y una polaridad. Si la señal de comando compuesta es más positiva o menos negativa que la señal de realimentación, resulta una señal de error positiva y viceversa.

La señal de error, después de haberle dado cierta ganancia, es aplicada a un amplificador de válvula, el cual desarrolla una señal de control (excitadora) para manejar la servoválvula, la cual de forma similar controla al actuador hidráulico. La polaridad y magnitud de la señal de control de la válvula causa que la servoválvula abra en la dirección y cantidad requerida para mover el actuador en la dirección que reduzca la señal de error. Cuando la señal de error es reducida a cero, la servoválvula se cierra.

La señal de error es monitoreada continuamente por un circuito detector del límite de error que se encuentra dentro del servocontrolador. Si la amplitud de la señal de error excede un nivel preestablecido, se activa un sistema de protección además de la correspondiente indicación en el panel frontal. El circuito de protección es usado típicamente para prevenir o terminar la aplicación de presión hidráulica a la servoválvula, cuando una condición anormal es detectada.

El circuito del amplificador de válvula también incluye un oscilador, el cual aplica una señal de alta frecuencia a la servoválvula para ayudar a prevenir un asentamiento y que sobrevenga una fricción estática en la servoválvula y en el actuador.

El circuito detector de límite del transductor permite al operador establecer el límite superior e inferior de las amplitudes de la señal de realimentación para cualquiera de los dos posibles acondicionadores de transductor. Un selector en el panel frontal determina cual salida de los acondicionadores de transductor está siendo monitoreada por el detector de límite y si un límite detectado causará una acción de protección o simplemente una indicación en el panel frontal.

3.1.2.1 Especificaciones del controlador MTS 406.11

Fuente de poder	
	<i>Intervalo de corriente de operación</i>
$\pm 10[V]$	0 a $30[mA]$ ($10[mA]$ disponible para uso externo)
$\pm 15[V]$	0 a $275[mA]$
$\pm 26[V]$	0 a $430[mA]$
Requerimientos de C.A.	$105[V]$ a $125[V]$
Potencia a carga máxima	$40[W]$
Intervalo de temperatura ambiente	0 a $50^{\circ}C$
Servocontrolador	
Entrada de comando (de fuente externa)	2 a $25[V_{pp}]$
Impedancia de entrada	$100[k\Omega]$
Rechazo al modo común	$60[dB]$ a $60[Hz]$ con $600[\Omega]$ de fuente no balanceada
Entrada de realimentación	$\pm 10[V]$, escala completa (desde el acondicionador del transductor)
Amplificador de la válvula	$40[mA]$ o $200[mA]$
Detector de límite	
Señal de entrada	0 a $\pm 10[V]$
Impedancia de entrada	$> 25[k\Omega]$
Intervalo de frecuencia	C.D. a $1[kHz]$

Tabla 2 Especificaciones del controlador MTS 406.11

3.2 Instrumentos disponibles

- Fuente de poder hidráulica 506.01C
- Unidad de Control 436.11 (control externo de la fuente de poder hidráulica)
- Controlador MTS 406.11

3.3 Criterios de selección de los equipos a usar

Debido a los requerimientos de la fuente de poder hidráulica, se debe utilizar una servoválvula que cumpla con los requerimientos de presión y de flujo. Por lo que se decidió usar una servoválvula marca Parker modelo BD15 (figura 4) que opera de la siguiente forma:



Figura 4 Servoválvula Parker BD15

En la figura 5 podemos observar que la servoválvula opera con el principio de la fuerza de realimentación entre la segunda etapa del carrete de la válvula medidora y la primera etapa de la válvula piloto del motor de torque. La válvula piloto en una unidad simple de recuperación de chorro que dirige un flujo constante de fluido de control hacia el receptor. El receptor tiene dos salidas que son redirigidas al final de la válvula del carrete principal PC1 y PC2. La presión en este punto es igual cuando el fluido a chorro es centrado en la abertura del receptor.

El resorte de realimentación sujeto a la armadura mide la posición del carrete como una fuerza. Esta fuerza y la de torque de la armadura del motor proveen un desplazamiento error de la armadura y éste es la ventana de la hoja del desviador.

Los bordes de la ventana desvían el flujo a chorro hacia la salida del receptor apropiado para posicionar el carrete a la posición eléctricamente comandada.

Una señal eléctrica es aplicada a la bobina de la válvula piloto, la cual genera una fuerza magnética en la armadura/ensamble de la hoja desviadora, pivotando el ensamble y permitiendo que el fluido pase dentro de PC1.

Esto posiciona la fuente principal del carrito a la izquierda hasta que la fuerza del resorte de realimentación iguala la fuerza magnética. En este momento la hoja desviadora es re-centrada sobre los orificios receptores y el movimiento del carrito se detiene en esta posición. El flujo, proporcional a la entrada de la corriente eléctrica, proporciona una medición en el puerto C2.

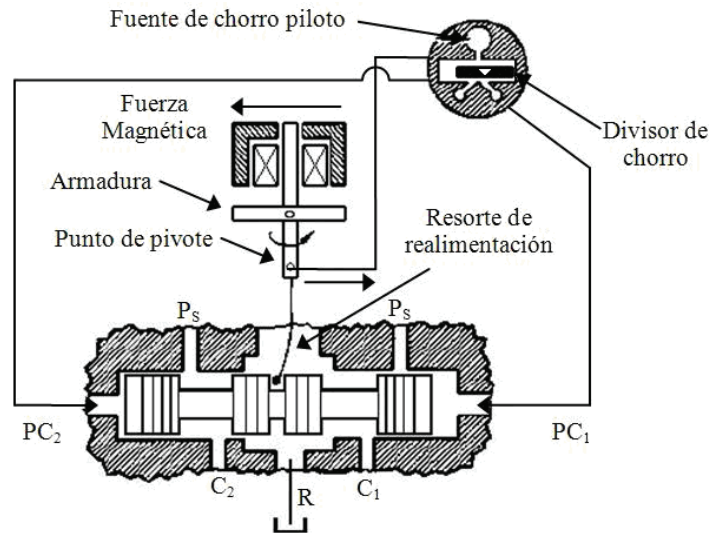


Figura 5 Operación servoválvula inicial

Al quitar la señal eléctrica de la bobina, las fuerzas se desbalancean, lo cual invierte la deflexión de la armadura y manda al carrito a la posición de corriente cero o nula, como se muestra en la figura 6. El cambio de la polaridad de la corriente en la bobina causa una fuerza magnética en dirección opuesta que resulta en un flujo desde el puerto C1.

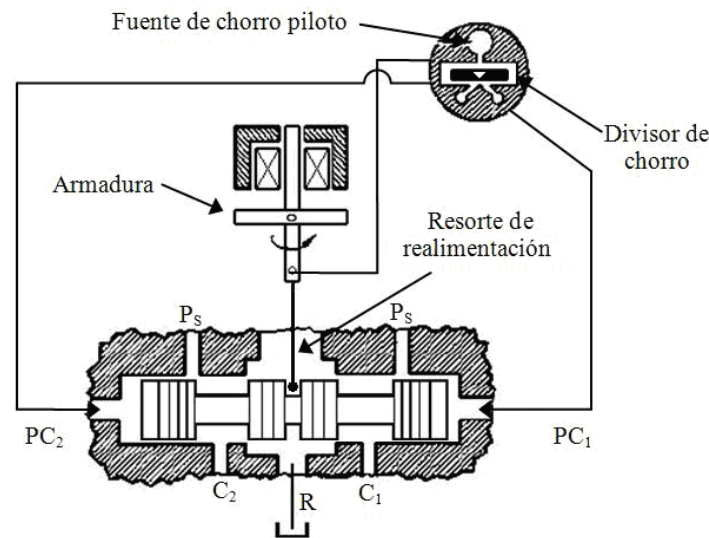


Figura 6 Operación servoválvula posición nula

Además de la servoválvula, se decidió realizar el movimiento de la mesa mediante el uso de un actuador hidráulico marca Parker serie 2H, modelo 1.52KC2HLU14A15 (figura 7).



Figura 7 Actuador hidráulico Parker serie 2H

El actuador tiene las siguientes características:

Construcción	Cabeza cuadrada
Presión nominal	3000[<i>psi</i>] (20.7[<i>MPa</i>])
Fluido estándar	Aceite hidráulico
Temperatura de operación	- 23[°C] a 73.9[°C]
Diámetro de la barra del pistón	1.52[<i>in</i>] (3.86[<i>cm</i>])
Movimiento	15[<i>in</i>] (38.1[<i>cm</i>])
Final de la barra	Macho pequeño
Tipo de pistón	Lipseal*

Tabla 3 Características del actuador hidráulico Parker 2H

* Sin fuga bajo condiciones estáticas para presiones arriba de 3000[*psi*]. Los sellos son auto-compensados de acuerdo con las variaciones en presión, desviaciones mecánicas, y desgaste.