

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MANIFOLD PARA LA COMPARACION DE
LAS DIFERENTES OPCIONES DE CONTROL DE UNA CARGA DESBOCABLE.
SEGUNDA FASE.**

**OSCAR JAVIER SANCHEZ NUÑEZ
DIEGO ANDRES GRIMALDOS RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MANIFOLD PARA LA COMPARACION DE
LAS DIFERENTES OPCIONES DE CONTROL DE UNA CARGA DESBOCABLE.
SEGUNDA FASE.**

**OSCAR JAVIER SANCHEZ NUÑEZ
DIEGO ANDRES GRIMALDOS RAMIREZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
ABEL PARADA CORRALES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2013**

DEDICATORIA

A Dios, padre celestial.

A mis padres, Mario Sady y Clara Elisa, por la oportunidad que ellos no tuvieron, por su amor y apoyo.

A mis hermanos, Ronald Oswaldo y María Isabel, por sus consejos.

A mis nonos, tíos y familiares cercanos, mi familia es lo mejor que tengo.

A Jhon Alexander Vageon, por ser como un hermano más.

A Omaira Calderón Rico por ser la primera en creer que esto fuera posible.

A los hermanos González Almeida por su compañía y colaboración desinteresada.

A Fabio Gomez Sánchez por todos sus consejos y paciencia.

A todos los que hacen parte de mi vida gracias por todo.

OSCAR JAVIER SÁNCHEZ NÚNEZ.

DEDICATORIA

En primera instancia quiero agradecer a la persona que siempre a estado a mi lado y ha sido mi guía en este largo camino, mi fuente de energía para lograr este objetivo.

Gracias Margarita Ramírez mi madre por siempre creer en mí y por todo lo que me enseñaste.

Por otro lado quiero dar gracias a mi hermana Juliana que me brindó su apoyo en momentos difíciles, Por ser mi compañera en tantas aventuras en este largo camino para alcanzar este logro.

También quiero agradecer a mi hermano José Fernando por su apoyo.

Agradecer a mis maestros que forjaron en mí el profesional que soy.

A los pocos amigos que me brindaron la oportunidad de compartir desinteresadamente, como Diego Armando Velandia

A Magnolia Angarita por su apoyo y compañía.

.

DIEGO ANDRES GRIMALDOS RAMIREZ.

.

AGRADECIMIENTOS.

A Abel Antonio Parada Corrales, ingeniero mecánico, director del proyecto, por sus conocimientos para que esto fuera posible.

A Diego Armando Velandia y Fabio Leonel González Almeida por su ayuda en el montaje.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	23
1. OBJETIVOS.....	25
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	25
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
2. CONTROL DE PRESIÓN	27
2.1 VALVULA REDUCTORA DE PRESION.....	27
2.2 VALVULA DE SEGURIDAD.....	28
2.3 VALVULA DE CONTRABALANCE.....	28
2.3.1 VÁLVULA DE CONTRABALANCE DE ACCIÓN DIRECTA.....	29
2.3.2 VÁLVULA DE CONTRABALANCE DE ACCIÓN REMOTA.....	29
2.3.3 VÁLVULA DE CONTRABALANCE DE FRENADO O SOSTENIMIENTO. ..	30
3. CONTROL DIRECCIONAL.....	32
3.1 VALVULAS DIRECCIONALES.....	32
3.1.1 TIPOS DE CENTROS.....	33
3.1.1.1 CENTRO TÁNDEM.....	34
3.1.1.2 CENTRO ABIERTO.....	34
3.1.1.3 CENTRO CERRADO.....	35
3.1.1.4 CENTRO PUNTO FLOTANTE	35
4. VÁLVULAS DE CARTUCHO	37
4.1 VENTAJAS.....	37
4.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE CARTUCHO PARA INSERTAR.	38
4.3 VÁLVULAS DE CARTUCHO PARA ROSCAR	39
4.3.1. CARACTERÍSTICAS.....	39
4.4 VALVULAS DE CARTUCHO PARA CONTROL DIRECCIONAL.....	41
4.4.1 VÁLVULAS DE CONTROL DIRECCIONAL DE DOS VÍAS.....	41
4.4.2 VÁLVULAS DE CONTROL DIRECCIONAL DE TRES VÍAS.....	42

5. MANIFOLD	44
5.1 DESCRIPCIÓN DEL MANIFOLD.	44
5.2 DISEÑO DEL MANIFOLD.	44
5.3 SELECCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.	46
5.3.1 VÁLVULAS DE CARTUCHO DIRECCIONAL.....	46
5.3.1.1 VÁLVULA CARTUCHO DIRECCIONAL (3X2).	46
5.3.1.2 VÁLVULA DIRECCIONAL (3X2).	47
5.3.1.3 SOLENOIDES PARA ACCIONAR LAS VÁLVULAS DIRECCIONALES. ..	48
5.3.2 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN.	49
5.3.3 VÁLVULA DE FRENADO.	50
5.3.4 VÁLVULA DE CONTRABALANCE.....	51
5.3.5 VÁLVULA DIRECCIONAL CETOP-5.	52
5.4 CONEXIONES DEL MANIFOLD.	53
5.4.1 CONEXIÓN PUERTO BOMBA – PUERTO P CETO 5. (FIGURA 24).	54
5.4.2 CONEXIÓN PUERTO A CETOP 5 – PUERTO 2 DE CONTRABALANCEO – CONEXIÓN A CILINDRO (FIGURA 25).	55
5.4.3 CONEXIÓN A CILINDRO – PUERTO 1 DIRECCIONAL 1 – PUERTO 1 DIRECCIONAL 2 (FIGURA 26).	56
5.4.4 CONEXIÓN PUERTO 2 DIRECCIONAL 1 – PUERTO 1 VÁLVULA CONTRABALANCE (FIGURA 27).....	57
5.4.5 CONEXIÓN PUERTO 2 DIRECCIONAL 2 – PUERTO 1 VÁLVULA FRENADO (FIGURA 28).	58
5.4.6 CONEXIÓN PUERTO B CETOP 5 – PUERTO 2 VÁLVULA FRENADO – PUERTO 2 VÁLVULA CONTRABALANCE (FIGURA 29).	59
5.4.7 CONEXIÓN PUERTO 1 DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN – PUERTO 1 DIRECCIONAL 3 – PUERTO 3 DE VÁLVULA CONTRABALANCE (FIGURA 30).	60
5.4.8 CONEXIÓN PUERTO 2 DIRECCIONAL 3 – PUERTO 3 VÁLVULA FRENADO (FIGURA 31).	61
5.4.9 CONEXIÓN PUERTO 4 VÁLVULA FRENADO – TANQUE (FIGURA 32).....	62
5.4.10 CONEXIONES A TANQUE (FIGURA 33).	63
5.5 DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE FLUJO.	64
5.5.1 CIRCUITO DETALLADO SUBIENDO LA CARGA. FIGURA 34 Y 35.....	67
5.5.2 PUNTO 1(ENTRADA DE PRESIÓN AL MANIFOLD) AL PUNTO 3 (ENTRADA A LA VÁLVULA CETOP 5 FIGURA 36).	69
5.5.2.1 PERDIDAS LINEALES 1 – 2.....	69
5.5.2.2 LAS PÉRDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DEL FLUJO, CODO NORMAL 1-2 2-3,.....	70

5.5.3 PUNTO 4(PUERTO B CETOP 5 SUBIENDO POR LA VÁLVULA DE CONTRABALANE) AL PUNTO 13 (CONEXIÓN A PISTÓN ANULAR FIGURA 37).	70
5.5.3.1 PERDIDAS LINEALES 4 – 13.....	71
5.5.3.2 LAS PÉRDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DEL FLUJO.	73
5.5.3.3 PERDIDAS POR D/D.	74
5.5.4 PUNTO 4(PUERTO B DIRECCIONAL 1 SUBIENDO POR LA VÁLVULA FRENADO) AL PUNTO 17 (CONEXIÓN A PISTÓN ANULAR FIGURA 38).	74
5.5.4.1 PERDIDAS LINEALES 4 – 17.....	75
5.5.4.2 LAS PÉRDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DEL FLUJO.	77
5.5.4.3 PERDIDAS POR D/D.	78
5.5.5 PUNTO 1(CONEXIÓN CILINDRO A MANIFOLD) AL PUNTO 6 (CONEXIÓN A TANQUE). FIGURA 39.....	78
5.5.5.1 PERDIDAS LINEALES 1 – 2.....	79
5.5.5.2 LAS PÉRDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DEL FLUJO.	80
5.6 CAÍDA TOTAL DE PRESIÓN POR EL PASO EN EL MANIFOLD.....	80
5.6.1 PERDIDAS PASO DE VÁLVULA DIRECCIONAL CETOP 5.	80
5.6.1.1 PÉRDIDAS PASÓ POR LA DIRECCIONAL CETOP 5 (PUNTO FLOTANTE), PUERTO PRESIÓN A PUERTO B (FIGURA 40).....	81
5.6.1.2 PÉRDIDAS PASÓ POR LA DIRECCIONAL CETOP 5 (PUNTO FLOTANTE) PUERTO A PUERTO A TANQUE (FIGURA 41).....	81
5.6.2 PERDIDAS PASO VÁLVULA DIRECCIONAL 3X2.....	82
5.6.3 PERDIDAS PASO VÁLVULA FRENADO.	82
5.6.4 PERDIDAS PASO VÁLVULA CONTRABALANCE.....	83
5.7 SELECCIÓN DEL MATERIAL DEL MANIFOLD	83
5.8 CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD	86
5.9 PUNTOS CRÍTICOS DEL MANIFOLD.	87
5.9.1 PUNTO CRÍTICO 1.	88
5.9.2 PUNTO CRÍTICO 2.	89
5.10 SIMULACIÓN ESTRUCTURAL DEL MANIFOLD (CAE)	90
5.10.1 ENMALLADO DEL MANIFOLD.	90
5.10.2 PRESIÓN APLICADA A LAS SUPERFICIES INTERNAS.	91
5.10.3 ANÁLISIS DE ESFUERZOS SOBRE EL MANIFOLD.....	92
5.10.4 FACTOR DE SEGURIDAD EN EL MANIFOLD.	93
5.10.5 DESPLAZAMIENTOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS.....	94
5.11 ANÁLISIS DE FLUJO INTERNO (CAE).....	96
6. MONTAJE.....	99

7. PRUEBAS.....	115
7.1 SUBIENDO LA CARGA.....	115
7.2 ACCIÓN REMOTA	117
7.3 ACCIÓN DIRECTA.....	118
7.4 ACCIÓN DE FRENADO	119
8. COSTO DEL PROYECTO	121
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES.....	123
BIBLIOGRAFIA.....	124
ANEXOS.....	125

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Válvula Reductora De Presión.....	27
Figura 2: Válvula de seguridad.	28
Figura 3: Válvula de contrabalance de acción directa.....	29
Figura 4: Válvula Acción Remota.....	30
Figura 5: Válvula frenado.....	31
Figura 6: Corte válvula direccional.....	32
Figura 7: Tipos de válvulas.	33
Figura 8: Centro Tándem.....	34
Figura 9: Centro abierto.....	34
Figura 10: Centro cerrado.....	35
Figura 11: Centro punto flotante	36
Figura 12: Válvulas de cartucho.....	39
Figura 13: Válvulas y cavidades.	41
Figura 14: Válvula direccional 2x2.....	42
Figura 15: Válvula direccional 2x3.....	43
Figura 16: Esquema hidráulico	45
Figura 17: Ref. DMDA-XAN.....	46
Figura 18: Ref. DMDA-XNN.....	47
Figura 19: Ref. 770-211 OCN8.....	48
Figura 20: Ref. PRDR-LBN.....	49
Figura 21: Ref. CWCA-LHN.....	50
Figura 22: Ref. CBCG-LCN.....	52
Figura 23: Vista isométrica del manifold.....	53
Figura 24: Corte lateral del manifold línea de presión.....	54
Figura 25: Corte lateral manifold conexión puerto A.....	55
Figura 26: Corte superior del manifold conexión puerto cilindro.....	56
Figura 27: Corte lateral manifold conexión a válvula contrabalance.....	57
Figura 28: Corte posterior manifold conexión válvula frenado.....	58
Figura 29: Vista isométrica conexiones puerto B.....	59
Figura 30: Corte superior manifold conexión reductora de presión.....	60
Figura 31: Vista lateral manifold puerto piloto frenado.....	61
Figura 32: Vista superior manifold.....	62
Figura 33: Vista isométrica bloque.....	63
Figura 34: Esquema detallado subiendo la carga.....	67
Figura 35: Vista isométrica del manifold subiendo la carga.....	68
Figura 36: Perdidas puerto presión.....	69

Figura 37: Perdidas subiendo por la válvula contrabalance.....	71
Figura 38: Pérdidas subiendo por válvula frenado.....	74
Figura 39: Perdidas a tanque.....	79
Figura 40: Pérdidas paso por la direccional CETOP 5 (Punto flotante) de P→B = 14,51 psi.....	81
Figura 41: Pérdidas paso por la direccional CETOP 5 (Punto flotante) de A→T = 18,13 psi.....	81
Figura 42: Perdidas paso válvula direccional 3x2 de 2 a 1= 25 psi.	82
Figura 43: Teoría determinación de pared gruesa	86
Figura 44: Vista isométrica de los puntos críticos.	87
Figura 45: Detalles de los puntos críticos.	88
Figura 46: Detalle del enmallado.	91
Figura 47: Vista isométrica de la aplicación de cargas.	92
Figura 48: Punto de mayor esfuerzo.....	93
Figura 49: Vista isométrica factor de seguridad.....	94
Figura 50: Vista isométrica del punto de mayor desplazamiento.....	95
Figura 51: Deformaciones en el manifold.	95
Figura 52: Vista isométrica de caminos internos.....	96
Figura 53: Vista isométrica simulación.....	97
Figura 54: Vista superior de la simulación.	98
Figura 55: Bloque duraluminio meccanizado	100
Figura 56: Tapones.....	101
Figura 57: Racores.	101
Figura 58: Válvula CETOP 5.....	102
Figura 59: Válvula de frenado.....	103
Figura 60: Válvula contrabalance.....	104
Figura 61: Válvula reductora de presión.	105
Figura 62: Válvulas direccionales 2x3 normalmente abierta.....	106
Figura 63: Válvulas direccionales 2x3 normalmente cerrada.....	107
Figura 64: Manómetros.....	108
Figura 65: Bomba.	109
Figura 66: Cilindro hidráulico.	110
Figura 67: Estructura tubular.....	111
Figura 68: Caja metálica	112
Figura 69: Tablero de control.....	113
Figura 70: Válvula de bola.	114
Figura 71: Subiendo la carga.....	116
Figura 72: Acción remota.....	117
Figura 73: Acción directa.	118

Figura 74: Acción de frenado119

LISTA DETABLAS

Tabla 1: Comparativa con otros materiales	84
Tabla 2: En función del espesor.....	84
Tabla 3: Propiedades físicas del Alumold	85
Tabla 4: Velocidades y Avances para el mecanizado del Alumold	85
Tabla 5: Costo del proyecto.	121

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULOS APROXIMADOS DE LA PRESIÓN REQUERIDA POR LA BOMBA PARA SUBIR Y BAJAR LA CARGA.	125
ANEXO B: DATOS TÉCNICOS DIRECCIONAL NORMALMENTE ABIERTA.....	133
ANEXO C: DATOS TÉCNICOS DIRECCIONAL NORMALMENTE CERRADA. .	136
ANEXO D: DATOS TÉCNICOS SOLENOIDES.....	139
ANEXO E: DATOS TÉCNICOS REDUCTORA DE PRESIÓN.....	141
ANEXO F: DATOS TÉCNICOS VÁLVULA DE FRENADO VENTEADEADA.....	143
ANEXO G: DATOS TÉCNICOS VÁLVULA CONTRABALANCEO.	145
ANEXO H: DATOS TÉCNICOS VÁLVULA DIRECCIONAL CETOP 5	147
ANEXO I: PLANOS MANIFOLD.	155
ANEXO J: CAVIDADES DE LAS VÁLVULAS.....	161
ANEXO K: NOMOGRAMA LONGITUD EQUIVALENTE (PARA EL CALCULO DE PERDIDA DE CARGA).	163
ANEXO L: INFORME DE SOLIDWORKS SIMULATION.....	164
ANEXO M: ACEITE HIDRÁULICO SHELL TELLUS T	171
ANEXO N: INFORME SOLIDWORD FLOW.....	173
ANEXO O: DATOS TÉCNICOS VÁLVULA DE BOLA.	180

GLOSARIO

ACTUADOR LINEAL: es el elemento hidráulico que transforma la energía hidráulica en energía mecánica sobre una línea recta. El Cilindro hidráulico aplica la fuerza y el movimiento en forma lineal.

CARTUCHO: es un conjunto de piezas que componen un elemento hidráulico básico. Este puede ser removido del elemento principal sin necesidad de desmantelarlo completamente. Se puede referir a válvulas de cartucho que se insertan o enroscan en otras, o al conjunto rotativo de algunas bombas o motores hidráulicos.

CIRCUITO: arreglo de partes y componentes interconectados para realizar una función específica dentro de un sistema.

DRENAJE: conductos internos y externos a donde se envía el fluido utilizado para lubricación o fugas internas que no se utiliza más. Generalmente se conectan por líneas independientes al tanque sin presión.

FLUJO LAMINAR: condición del flujo en una tubería en la cual la velocidad es suficientemente baja para que el fluido se mueva en capas paralelas. La fricción contra las paredes es mínima.

MANIFOLD: módulo compacto en el cual se insertan válvulas de cartucho y se conectan mediante orificios internos para cumplir con una determinada función

MANÓMETRO: dispositivo utilizado para medir la presión hidráulica en cualquier punto.

MECANIZADO: proceso de fabricación con torno, fresadora u otra máquina herramienta, en el cual se construye una pieza partiendo de un bloque metálico.

PUERTO PILOTO: La válvula está diseñada para recibir señales piloto procedentes del suministro interno de presión o de un suministro externo, conectado en la conexión piloto externo.

PRESIÓN DE APERTURA: es la presión necesaria para abrir una válvula de control de Presión.

SOLENOIDE: es un dispositivo electromagnético que convierte la energía eléctrica en movimiento mecánico lineal.

TARAJE: es la medida en la cual es graduado el resorte de una válvula con el fin de proporcionar la presión necesaria para la operación requerida.

TOLERANCIA: es la holgura o la interferencia entre dos partes.

VÁLVULA DE CONTRABALANCE: válvula de control de presión que se utiliza para balancear cargas que tienden a bajar el cilindro sin control debido a la gravedad. Actúa colocando una contrapresión que genera una fuerza que contrarresta la gravedad permitiendo un fácil control del movimiento de descenso.

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MANIFOLD PARA LA COMPARACION DE LAS DIFERENTES OPCIONES DE CONTROL DE UNA CARGA DESBOCABLE.SEGUNDA FASE.

AUTORES:

Oscar Javier Sánchez Núñez.

Diego Andrés Grimaldos Ramírez.

PALABRAS CLAVES: Válvulas de cartucho, Bloque manifold, Válvula contrabalance, válvula frenado, acción directa, acción remota, frenado.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es Diseñar y construir un manifold para el laboratorio de potencia fluida de la Universidad Industrial de Santander; En el presente trabajo de grado se rediseñó e implementó un manifold teniendo en cuentas las operaciones deseadas en el banco de pruebas y corrigiendo las fallas identificadas en el trabajo previo. El nuevo banco de pruebas llevará a cabo las tres posibilidades de control para una carga desbocable, contrabalance de acción directa, contrabalance de acción remota y sostenimiento o frenado; Buscando así que los estudiantes logren distinguir su funcionamiento y sus posibles aplicaciones en la industria.

Actualmente en el laboratorio de potencia fluida existen bancos en el cual podemos estudiar, la válvula contrabalance con control directo y la de frenado, pero no hay un banco en particular que nos permita conocer y analizar el comportamiento de los tres controles.

Se pretende dar solución a este problema haciendo el montaje de un circuito que contenga la válvula contrabalance y una válvula frenado, facilitando el estudio y funcionamiento de los tres controles ya mencionados en un solo bloque manifold.

Para la construcción del manifold se partió del diseño a través del modelado con la ayuda de herramientas de simulación en software CAD y CAE (SolidWorks).

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Abel Antonio Parada C

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MANIFOLD FOR COMPARISON OF DIFFERENT CONTROL OPTIONS LOAD DESBOCABLE. SECOND PHASE.

AUTHOR:

Oscar Javier Sánchez Núñez.
Diego Andrés Grimaldos Ramírez.

KEY WORDS: : Cartridge valves, manifold block, counterbalance valve, brake valve, direct action, action shot, braking.

DESCRIPTION:

The objective of this project is to design and build a manifold for fluid power lab Industrial University of Santander, in the present work degree was redesigned and implemented a manifold taking into account the desired operations in the test and correcting weaknesses identified in previous work. The new test will carry out the three options for a load control desbocable, direct action counterbalance, counterbalance and support remote action or braking; Looking so students achieve distinguish its operation and its potential applications in industry. Currently in the laboratory of fluid power are banks in which we can study, counterbalance valve with direct control and braking, but there is a particular bank that allows us to understand and analyze the behavior of the three controls.

Is intended to solve this problem by mounting a circuit containing the counterbalance valve and brake valve, facilitating the study and controls operation of the three mentioned in one manifold block.

For the construction of manifold design broke through modeling with the help of software simulation tools CAD and CAE (SolidWorks).

* Work Degree

** Faculty Physic Mechanic.Mechanic Engineer School. Director:: Abel Antonio Parada C

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de potencia fluida, de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, es de suma importancia para la formación del estudiante, ya que, lo confronta con las aplicaciones de la oleo neumática que podría encontrar en su vida laboral. Dicho laboratorio cuenta con un banco de pruebas para el estudio de las válvulas de control, contrabalance y sostenimiento de cargas por medio de un manifold. De acuerdo a la revisión del trabajo de Tesis (Paez, 2011) donde se diseñó un manifold para el banco de pruebas, se observaron las siguientes falencias en el diseño y operación de equipo:

- Al subir la carga se obtuvo un correcto funcionamiento, sin embargo, se presentaron algunas fugas de fluido por las válvulas de cartuchos direccionales de tres vías dos posiciones (3/2), debido a que, no se efectuó un adecuado maquinado de las cavidades de inserción.
- Al posicionar la válvula direccional principal de cuatro vías tres posiciones (4/3), con centro punto flotante en su posición central, la carga debería quedarse a la altura establecida dado que la válvula de contrabalance estaba cerrada; sin embargo, éste no fue el comportamiento pues la carga descendía a una velocidad amortiguada.
- Se revisaron todas las conexiones hidráulicas y el circuito seguía con el mismo problema, por tal motivo, se dedujo que habían fallas en el diseño y construcción del manifold.

En el presente trabajo de grado se rediseñó e implementó un manifold teniendo en cuentas las operaciones deseadas en el banco de pruebas y corrigiendo las fallas identificadas en el trabajo previo. El nuevo banco de pruebas llevará a cabo

las tres posibilidades de control para una carga desbocable, contrabalance de acción directa, contrabalance de acción remota y sostenimiento o frenado.

Las ventajas del diseño tipo manifold, radican en poder obtener una reducción en las pérdidas por tuberías debido a la disminución de racores y mangueras, eliminando fugas externas, reduciendo las fugas internas, proporcionando mayor tolerancia a la contaminación, y una reducción importante en las vibraciones.

Otro punto a tener en cuenta dentro de las adecuaciones tiene que ver con la selección e instalación en el manifold de una válvula CETOP 5 de cuatro vías y tres posiciones con centro punto flotante. Con dicha válvula se busca optimizar el espacio de trabajo y disminuir las pérdidas por racores. Además, dentro del diseño del manifold se incluyeron las siguientes válvulas de cartucho:

- Válvula de frenado venteable.
- válvula de contrabalance de acción remota.
- Válvula reguladora de presión.
- Válvula direccional tres vías dos posiciones (3/2).

El rediseño y construcción del manifold permitirá afianzar los conceptos y definiciones aprendidas en la cátedra de Potencia Fluida, permitiendo a los estudiantes mediante esta prueba de laboratorio, determinar el ahorro de potencia que ofrece la válvula de frenado con respecto a la válvula de contrabalance de acción directa y la falta de frenado en la válvula de contrabalance de acción remota, también se observará su comportamiento a medida que desciende la carga.

1. OBJETIVOS.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un manifold para el laboratorio de potencia fluida de la Universidad Industrial de Santander; el cual apoyara la formación, el conocimiento y el aprendizaje teórico - práctico de los estudiantes de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Rediseñar y construir un sistema de control hidráulico para la comparación de las diferentes opciones de control de una carga desbocable con alta inercia (1200 Kgf) y un cilindro de 2 in x 1in con 2.5 metros de carrera, para la adecuación del banco de 10 gpm@140 bar, para estudio de la válvula contrabalance en sus tres posibilidades de control, acción directa, acción remota y sostenimiento o frenado.

- Diseñar el bloque del manifold haciéndolo funcional en lo que se refiere a instalación, fácil mantenimiento y buen ajuste, cumpliendo con las siguientes características:
 - Grados de ajuste fino deslizante (H7/H6) utilizando el sistema de agujero único.
 - Buena estabilidad dimensional.

- Dimensionar acertadamente el manifold para obtener un tamaño mínimo para así poder reducir costos y ocupar un menor espacio dentro del montaje.
- Aplicar los criterios de presión máxima y esfuerzo en pared gruesa en el proceso de diseño.
- Utilizar el conjunto de software CAD y CAE (Solidworks) como herramientas para el análisis de esfuerzos y el estudio de la variación de presión a fin de obtener un diseño óptimo del manifold.
- Realizar el montaje del manifold en el sistema hidráulico y efectuar pruebas de funcionamiento frenando la carga de 1200 kgf en 10 cm con un caudal de bomba de 10 gpm y una velocidad de 38 cm/seg utilizando las tres posibilidades de control.

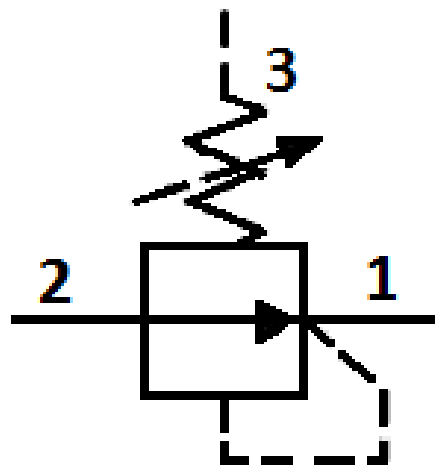
2. CONTROL DE PRESIÓN

El control de presión en un sistema hidráulico se utiliza para regular la presión del fluido en un circuito hidráulico. Las válvulas de control de presión ejercen influencia sobre la presión del fluido o bien reaccionan frente a valores de presión determinados. Su funcionamiento se basa entre un equilibrio de presión y fuerza de un muelle. Las válvulas de control de presión pueden ser normalmente abiertas y normalmente cerradas. Las principales válvulas de control de presión son:

2.1 VALVULA REDUCTORA DE PRESION.

Válvula normalmente abierta, la cual se utiliza para mantener una presión reducida en una línea secundaria del sistema hidráulico, si la red de alimentación tiene presiones de valor oscilante y consumos variables (Figura 1).

Figura 1: Válvula reductora de presión.

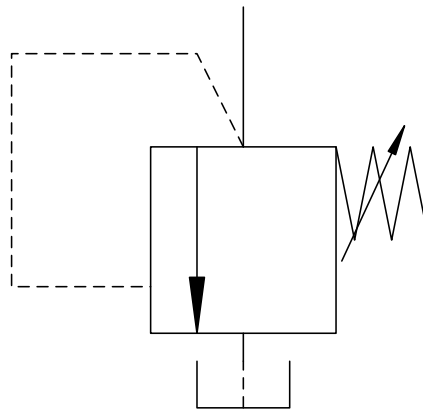


Fuente: (ALMANDOZ, 2007).

2.2 VALVULA DE SEGURIDAD.

Es una válvula normalmente cerrada de operación remota, está válvula descarga a tanque la bomba cuando se alcanza un nivel de presión, en algún lugar lejano del sistema (figura 2).

Figura 2: Válvula de seguridad.



Fuente: (ALMANDOZ, 2007)

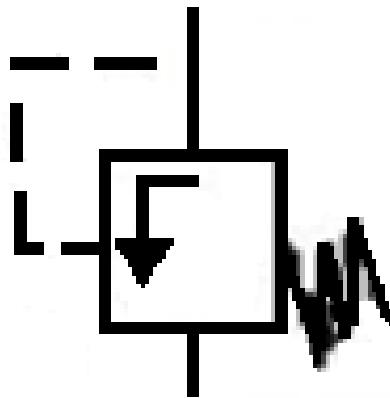
2.3 VALVULA DE CONTRABALANCE.

Es una válvula normalmente cerrada. Se utiliza para balancear o contrarrestar un peso en caída. También se emplean para retardar el giro de un peso sujeto al eje de un motor hidráulico. Las válvulas de contrabalanceo presentan tres tipos de disposición para su pilotaje, estos son: Pilotaje Interno (acción directa o equilibraje), Pilotaje externo (acción remota), y Mixto, la cual involucra el pilotaje interno y externo simultáneamente (frenado o sostenimiento).

2.3.1 Válvula De Contrabalance De Acción Directa.

La válvula de acción directa no genera contrapresiones, su bloqueo es relativo, puede frenar la carga. El taraje de la válvula tiene que ser ligeramente superior a la presión necesaria para mantener la carga (figura 3).

Figura 3: Válvula de contrabalance de acción directa.

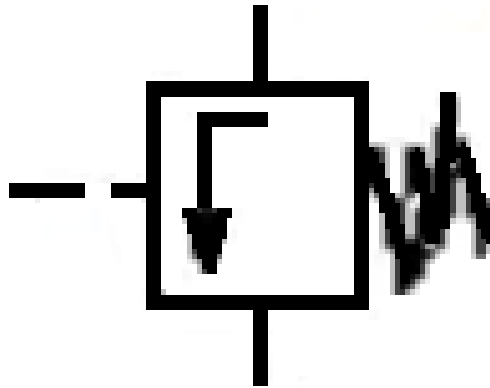


Fuente: (ALMANDOZ, 2007).

2.3.2 Válvula De Contrabalance De Acción Remota.

En la acción es remota, se pierde frenado, se elimina contrapresión cuando se aplica la carga pero no sirve para sistemas dinámicos no puede absorber inercia y el cilindro tiende a desbocarse. Son buenas para prensas lentas (figura 4).

Figura 4: Válvula Acción Remota.

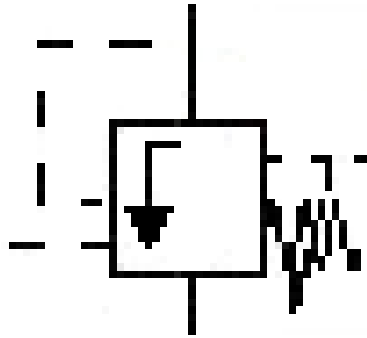


Fuente: (ALMANDOZ, 2007).

2.3.3 Válvula de contrabalance de frenado o sostenimiento.

En la válvula de frenado se tienen las acciones de control remoto y directo, pero estas no llegan al mismo tiempo a la válvula. Elimina las contrapresiones y contrabalancea las cargas. Permite más seguridad sin mayor caída de presión. El objetivo primordial de esta válvula es el de no permitir un exceso de velocidad al aplicarse cargas demasiado fuertes, también evita presiones excesivas al querer desacelerar o parar la carga. El pilotaje externo se hace desde la línea de presión que va al actuador (figura 5).

Figura 5: Válvula frenado.



Fuente: (ALMANDOZ, 2007).

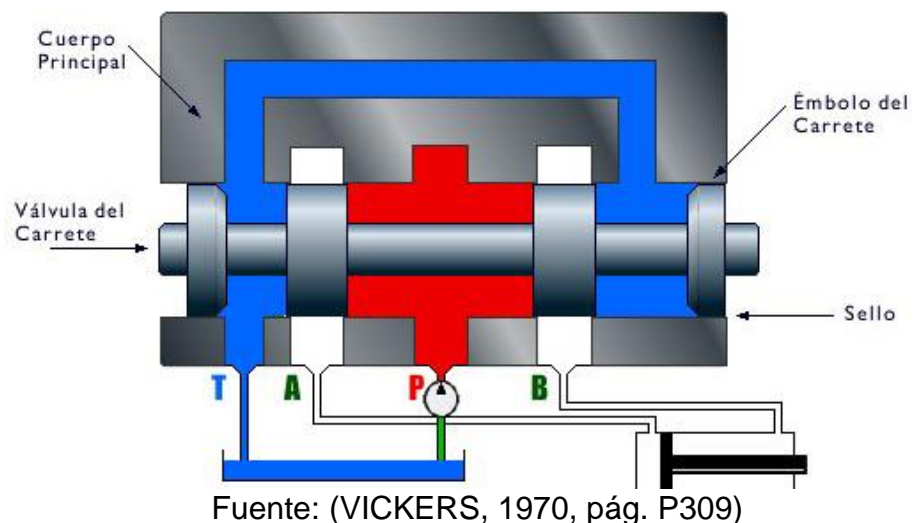
3. CONTROL DIRECCIONAL

Las válvulas de control direccional se utilizan para iniciar, detener y cambiar la dirección del fluido que fluye en un sistema hidráulico. De hecho, la válvula de control direccional designa el tipo de diseño del sistema hidráulico, que puede ser abierto o cerrado. El desplazamiento de un émbolo en su cilindro hacia adelante y hacia atrás es un ejemplo de cuando se utiliza una válvula de control direccional. El diseño comprende un cuerpo principal con pasajes internos que se conectan o se sellan mediante una válvula de carrete que se desliza a lo largo del émbolo de la válvula.

3.1 VALVULAS DIRECCIONALES.

Estas válvulas reciben su nombre por su parte móvil, que se desplaza para adelante y para atrás, bloqueado y abriendo ciertos puertos, de esta manera deja circular fluido de los puertos de entrada hacia los puertos de salida. El carrete de desplazamiento es el elemento más utilizado en las válvulas de este tipo de control (figura 6).

Figura 6: Corte válvula direccional.



Las válvulas de control direccional se designan en principio según la cantidad de posiciones posibles, vías o conexiones de puerto, y la manera en que se activan o energizan. Por ejemplo, la cantidad de conexiones de puertos se designan como vías o pasos posibles del flujo. Una válvula de cuatro vías debe tener cuatro puertos.

Las válvulas de control direccional también se pueden designar como normalmente abiertas o normalmente cerradas. Estas designaciones hacen referencia a válvulas de dos posiciones y dos o tres vías (figura 7).

Figura 7: Tipos de válvulas.



Fuente: (ALMANDOZ, 2007).

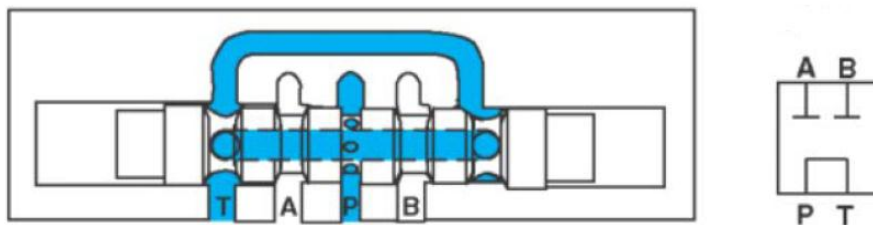
3.1.1 Tipos De Centros.

Existen cuatro tipos de centros para las válvulas de cuatro vías y tres posiciones estos centros se definen según el tipo de circuito único o múltiple y el tipo de bloqueo relativo o absoluto.

3.1.1.1 Centro Tándem.

Los puertos P y T están conectados mientras que A y B están bloqueados se utiliza para circuitos únicos y bloqueos relativos ayuda en el ahorro de potencia (figura 8).

Figura 8: Centro Tándem.

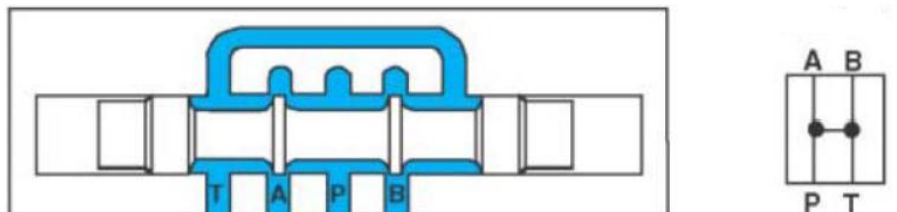


Fuente: (VICKERS, 1970).

3.1.1.2 Centro Abierto.

Interconecta todos los puertos. La presión es removida del cilindro o motor. El flujo de la bomba va directamente al tanque a baja presión. se utiliza para circuitos únicos y sirve para bloqueo absoluto con válvula antiretorno pilotada (figura 9).

Figura 9: Centro abierto.

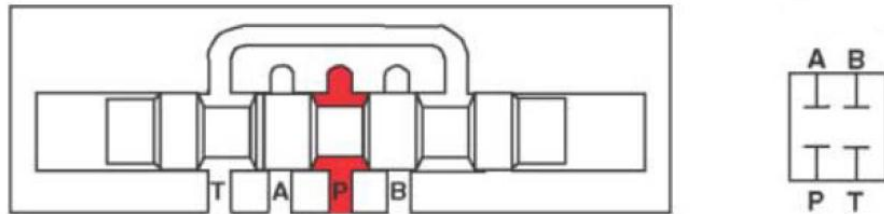


Fuente: (VICKERS, 1970).

3.1.1.3 Centro Cerrado.

Bloquea todos los puertos. Permite que el flujo sea usado en otras operaciones del circuito o dirigido al tanque a través de la válvula de alivio. sirve para bloqueo relativo sin uso de válvula antiretorno (figura 10).

Figura 10: Centro cerrado.

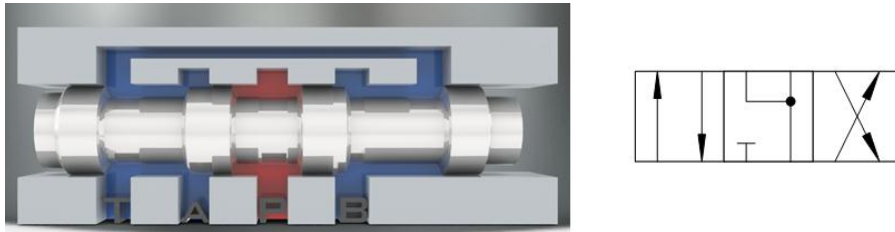


Fuente: (VICKERS, 1970).

3.1.1.4 Centro punto flotante

La posición central de la válvula direccional, mantiene comunicadas las líneas de trabajo con la línea a tanque, por lo que se encuentran a baja presión, el vástago puede ser movilizado manualmente. La conexión de presión se encuentra bloqueado, por lo que el aceite no tiene más alternativa que descargarse a tanque a través de la válvula de seguridad, elevándose por lo tanto la presión hasta la presión de taraje de la válvula de seguridad es cuando llamamos descarga a alta presión (figura 11).

Figura 11: Centro punto flotante



Fuente: (VICKERS, 1970).

4. VÁLVULAS DE CARTUCHO

Las válvulas de cartucho son aquellas en que un cartucho (formado por un pistón, un muelle y una tapa de cierre) se inserta sobre un alojamiento especialmente diseñado en un bloque. El principio del funcionamiento de estas válvulas es el mismo de los antirretornos pilotados y, combinadas con distintos mandos, pueden emplearse para regulación de presión, de caudal y como válvulas direccionales. El progreso en el desarrollo de los sistemas hidráulicos ha conducido a una mayor utilización de los bloques modulares. Estos bloques reducen mucho el número de los racores requeridos para las líneas de interconexión entre los componentes del sistema lo que elimina muchos puntos potenciales de fugas y reduce la pérdida de fluido. Una válvula de cartucho se inserta dentro de una cavidad normalizada en un bloque y se mantiene en su lugar con tornillos roscados o con una tapa asegurada con pernos para completar el diseño con válvulas de cartucho.

Existen válvulas de cartucho para roscar son elementos que suministran una función hidráulica completa y válvulas de cartucho para Insertar son en su mayoría elementos tipo obturador que son controlados normalmente por otra válvula para suministrar una función hidráulica completa como control de caudal, direccional y presión.

4.1 VENTAJAS.

Este tipo de válvulas de cartucho tienen una serie de ventajas en comparación con la de tipo corredera dentro las cuales tenemos:

- Mayor flexibilidad para el diseño de los sistemas hidráulicos
- Menor costo de instalación
- Tamaño menor del bloque

- Mejor funcionamiento y control
- Mas fiabilidad
- Capacidad de presión más elevada.
- Funcionamiento más eficiente
- Eliminación de fugas externas y reducción de las internas
- Ciclos más rápidos.
- Niveles acústicos bajos.

4.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE CARTUCHO PARA INSERTAR.

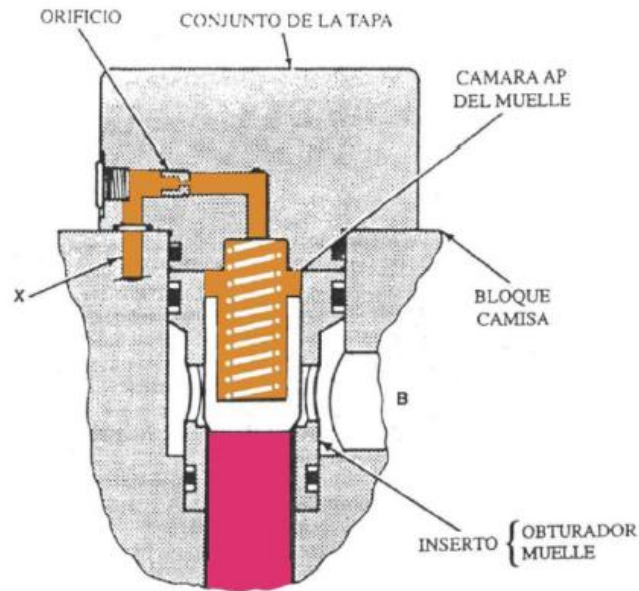
Estas válvulas son similares a los antiretorno con obturador y están formadas con un conjunto deslizante que se inserta en una cavidad mecanizada dentro de un bloque. Una placa de control atornillada sobre este bloque asegura el inserto sobre la cavidad (figura 12), este inserto está formado por una camisa un obturador, un muelle y juntas

El inserto de una válvula de cartucho puede considerarse como la etapa principal de una válvula de 2 etapas. Lleva dos orificios A y B para el caudal principal y pasajes mecanizados dentro del bloque que conectan estos orificios a los cartuchos o al sistema hidráulico en el funcionamiento. Similarmente, un pasaje de pilotaje mecanizado en el bloque controla el orificio de control X como se desea.

Hay un orificio en el pasaje taladrado entre el orificio X y la cámara del muelle A. Su finalidad es reducir la velocidad a la que se abre o se cierra el obturador de la

válvula hay disponible en varios tamaños de orificio para optimizar o sintonizar la respuesta del cartucho con relación a la del sistema hidráulico completo.

Figura 12: Válvulas de cartucho.



Fuente: (VICKERS, 1970).

4.3 VÁLVULAS DE CARTUCHO PARA ROSCAR

Estas válvulas son un segundo grupo de válvulas de cartucho, estas válvulas realizan funciones similares (controlar la presión, el caudal, y la dirección), pero funcionan de forma distinta que las válvulas de cartucho para insertar.

4.3.1. Características.

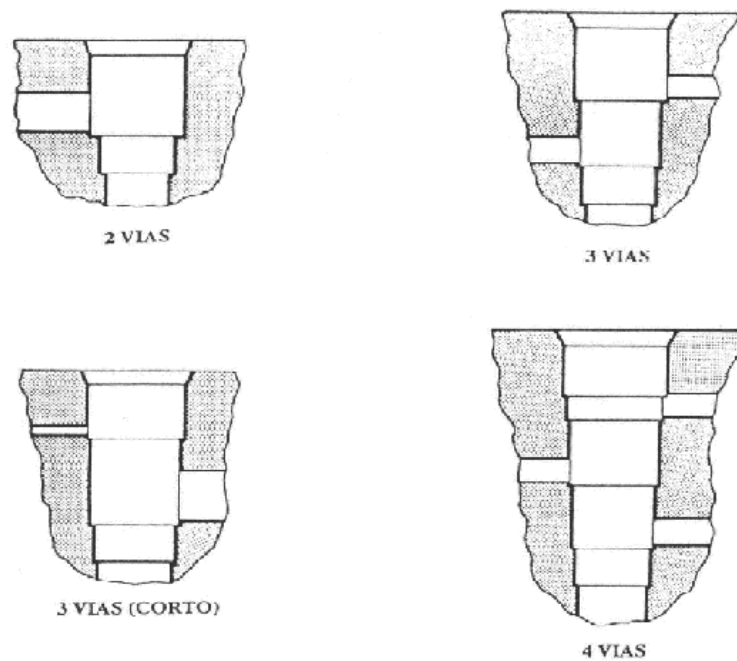
Este tipo de válvulas combinan obturadores y correderas además, pueden instalarse en un bloque o utilizarse como conjuntos individuales.

A diferencia de las válvulas para insertar, el exterior de una válvula para roscar lleva roscas que pueden atornillarse en un bloque o una cavidad individual. El diseño roscado difiere del de insertar que no tiene roscas y lleva una tapa que mantiene los elementos de la válvula en su lugar.

Las válvulas de cartucho para roscar comparten las características de flexibilidad con las válvulas para insertar. Se forman de piezas normalizadas comunes que las hacen fácilmente intercambiables y más fácil su mantenimiento que otro tipo de válvulas. Las válvulas de cartucho para roscar y sus cavidades pueden realizar funciones de dos, tres, tres corto y cuatro vías (figura 13).

Estas funciones se refieren a válvulas y cavidades con dos, tres orificios, tres orificios y uno actuando como piloto (tres vías, corto), y cuatro vías.

Figura 13: Válvulas y cavidades.



Fuente: (VICKERS, 1970).

4.4 VALVULAS DE CARTUCHO PARA CONTROL DIRECCIONAL.

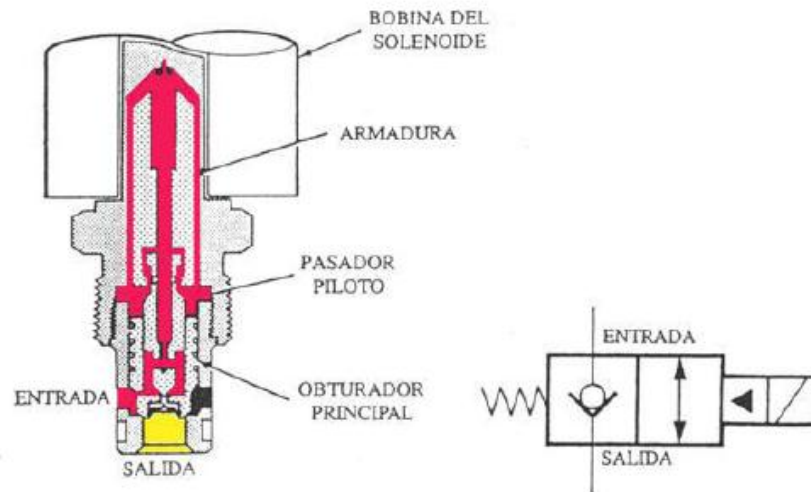
Ambas válvulas de cartucho, para insertar y para roscar, se utilizan para funciones de control direccional. Los tipos para roscar, se utilizan más para controlar la dirección de fluido hidráulico; pero también para control de presión como las válvulas de frenado y contrabalanceo.

4.4.1 Válvulas De Control Direccional De Dos Vías.

Como se muestra en la figura la válvula de dos vías tipo obturador .normalmente cerrada, controlada por solenoide y pilotada hidráulicamente. La válvula lleva dos

orificios, con el orificio de entrada en la parte lateral y el salida en la base (figura 14).

Figura 14: Válvula direccional 2x2.



Fuente: (VICKERS, 1970).

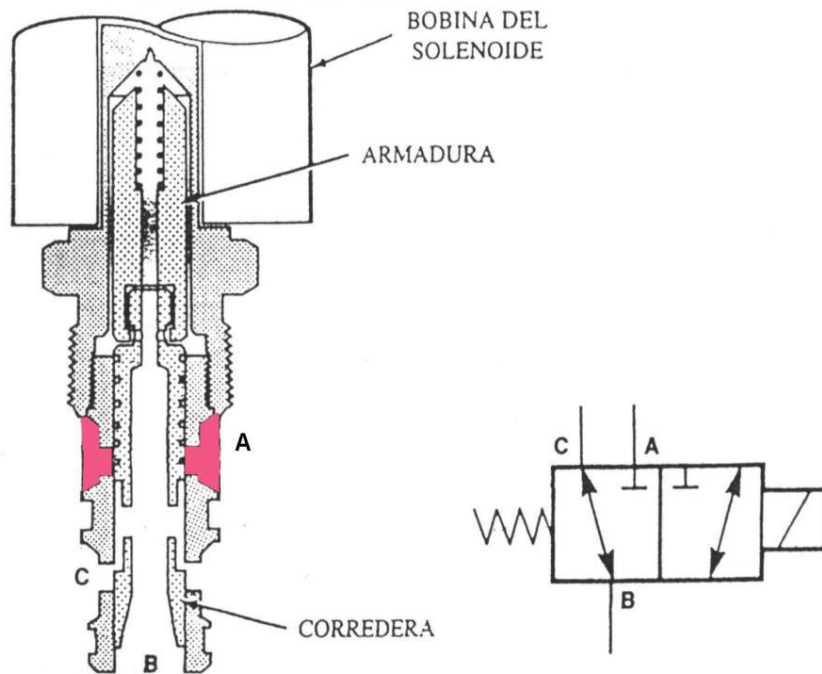
4.4.2 Válvulas De Control Direccional De Tres Vías.

Válvula de control direccional de tres vías. En la figura 15 se puede observar una válvula de cartucho para roscar direccional 3/2, accionada por solenoide y reposición por resorte.

Cuando no se excita el solenoide, el muelle desplaza la corredera a la posición que permite el paso del caudal entre los orificios "B" y "C" en ambas direcciones.

Cuando se excita el solenoide, el solenoide obliga a moverse a la corredera a su segunda posición que bloquea el orificio "C" y permite el paso del caudal en ambas direcciones entre los orificios "B" y "A".

Figura 15: Válvula direccional 2x3.



Fuente: (VICKERS, 1970).

5. MANIFOLD

5.1 DESCRIPCIÓN DEL MANIFOLD.

El diseño del manifold está constituido de un bloque, que es la matriz donde van insertadas las válvulas del sistema el cual consta de:

- Válvula direccional CETOP 5, cuatro vías accionadas por solenoide, centro punto flotante.
- 2 válvulas direccionales de tres vías accionadas por solenoide, cartucho de dos posiciones (3x2). Normalmente abierta.
- válvula direccional de tres vías accionada por solenoide, cartucho de dos posiciones (3x2). Normalmente cerrada.
- Válvula reductora de presión.
- Válvula contrabalance de acción remota.
- Válvula de frenado.
- 3 solenoides.

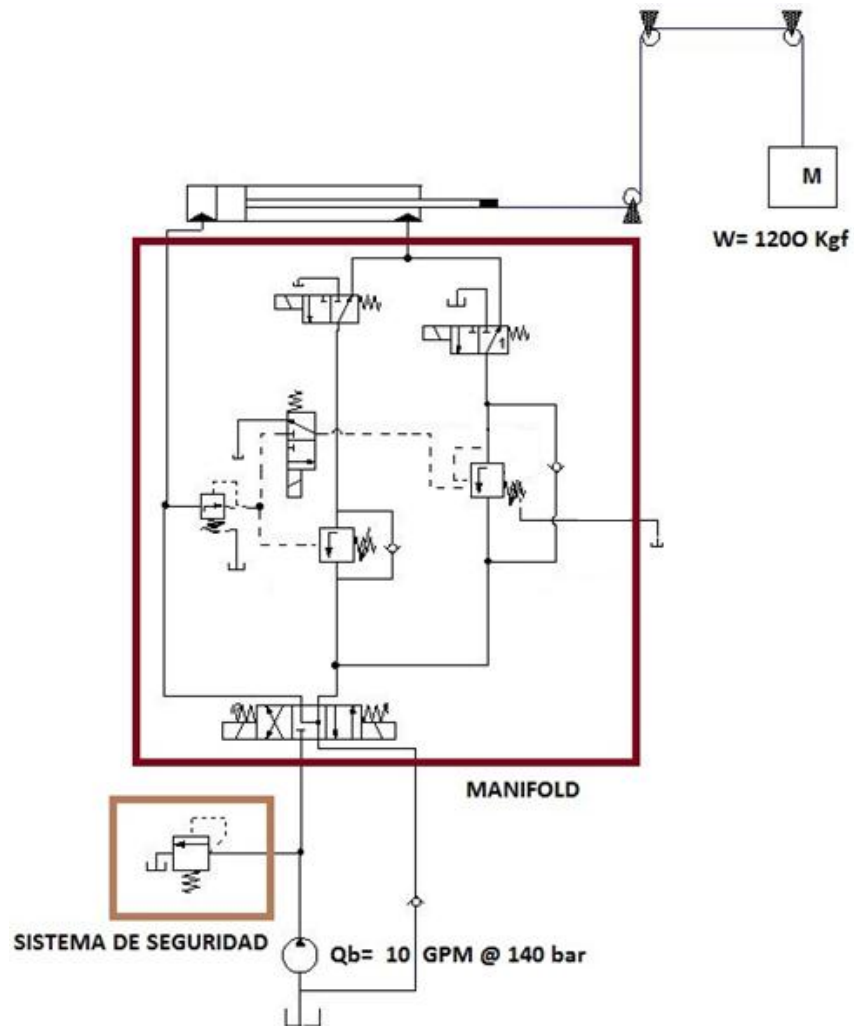
5.2 DISEÑO DEL MANIFOLD.

Para el diseño del manifold es primordial tener definido el circuito hidráulico mostrado en la figura 16, dicho circuito demanda los siguientes parámetros de diseño:

- Caudal: 10 gpm.
- Peso del bloque: 1200 Kgf.

Con estos parámetros se calcula la presión máxima del circuito (ver anexos A).

Figura 16: Esquema hidráulico



Fuente: Autores del proyecto.

5.3 SELECCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.

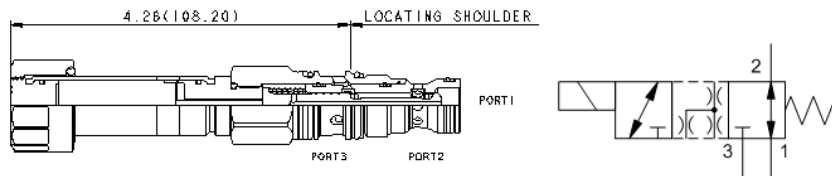
5.3.1 Válvulas de Cartucho Direccional.

Con el parámetro de 10 gpm, se seleccionaron las válvulas direccionales las (3x2) tecnología de cartucho las cuales se seleccionaron de la SUN HIDRAULICS, las válvulas seleccionadas fueron:

5.3.1.1 Válvula Cartucho Direccional (3x2).

Normalmente abierta, Sun Hydraulics, en la figura 17 se puede apreciar su configuración.

Figura 17: Ref. DMDA-XAN.



Datos técnicos	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
Cavidad		T-11A
Capacidad	12 gpm	45 L / min.
Manual Override Fuerza Requisito	5 lbs/1000 psi Puerto 1	33 N 100 bar a Puerto 1
Manual Override Stroke	0.10 pulg	2,5 mm
Presión de trabajo máxima	5000 psi	350 bar
Fuga máxima de la válvula a 110 SUS (24 cSt)	5 de ³ / min. @ 3000 psi	80 cc / min. @ 210 bar
Tiempo de Respuesta - Típico		50 ms
Serie (de la cavidad)		Serie 1
Frecuencia de conmutación		15.000 ciclos / hora
Solenoides Diámetro del tubo	0.75 pulg	19 mm
Válvula Hex Tamaño	7/8 pulg	22,2 mm
Torque Instalación de la válvula	30 - 35 lbf ft	41 a 47 Nm
Kits Seal - Cartucho		Buna: 990-411-007
Kits Seal - Cartucho		Viton: 990-411-006
Kits de juntas - Coil		Viton: 990-770-006
Modelo Peso	£ 0.74	0,34 kg.

Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013].

Available

from

Internet

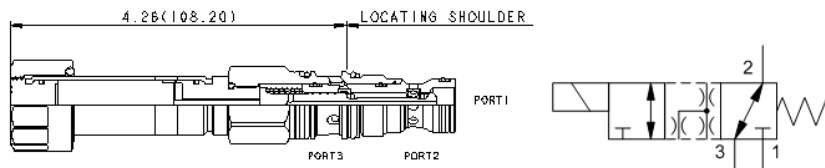
:http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=DMDAXAN&CatModelID=148&Lang_ID=1.

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo B.

5.3.1.2 Válvula Direccional (3x2).

Normalmente cerrada, Sun Hydraulics, En la figura 18, se puede apreciar su configuración.

Figura 18: Ref. DMDA-XNN.



Datos técnicos	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
Cavidad		T-11A
Capacidad	12 gpm	45 L / min.
Manual Override Fuerza Requisito	5 lbs/1000 psi Puerto 1	33 N 100 bar a Puerto 1
Manual Override Stroke	0.10 pulg	2,5 mm
Presión de trabajo máxima	5000 psi	350 bar
Fuga máxima de la válvula a 110 SUS (24 cSt)	5 de ³ / min. @ 3000 psi	80 cc / min. @ 210 bar
Tiempo de Respuesta - Típico		50 ms
Serie (de la cavidad)		Serie 1
Frecuencia de conmutación		15.000 ciclos / hora
Solenoido Diámetro del tubo	0.75 pulg	19 mm
Válvula Hex Tamaño	7/8 pulg	22,2 mm
Torque Instalación de la válvula	30 - 35 lbf ft	41 a 47 Nm
Kits Seal - Cartucho		Buna: 990-411-007
Kits Seal - Cartucho		Viton: 990-411-006
Kits de juntas - Coil		Viton: 990-770-006
Modelo Peso	£ 0.74	0.34 kg.

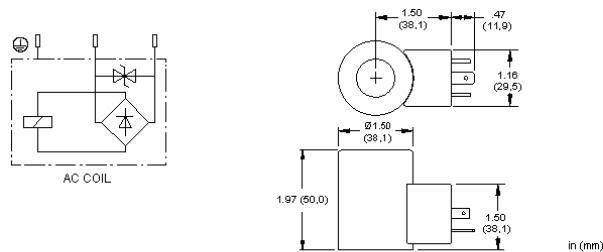
Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013]. Available from Internet: http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=DMDAXNN&CatModelID=148&Lang_ID=1.

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo C.

5.3.1.3 Solenoides para Accionar las Válvulas Direccionales.

Bobina solenoides, Sun Hydraulics, En la figura 19 se puede apreciar su configuración.

Figura 19: Ref. 770-211 OCN8.



Datos técnicos	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
	Estándar	
Supresión de Arco	122 ° F	50 ° C
Temperatura ambiente máxima	218 ° F (105 ° C)	Temperatura ambiente
Máxima temperatura de la batería a 68 ° F (20 ° C)	22 vatios	
Consumo de energía (calor) - a la tensión nominal	115 VAC 50/60 Hz	
Voltaje / frecuencia	+ / - 10% nominal	
Rango de voltaje de operación	100%	
Rating Ciclo de trabajo	ISO / DIN 43650A, forma A	
Conector	IP65/IP67	
Conector de Calificación del Ambiente	0,75 pulg	19 mm
Solenoides Diámetro del tubo	4.5 lbs pulgada	0,5 Nm
Bobina de tuerca de torque	£ 0.55	0,25 kg.
Modelo Peso		

Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013].

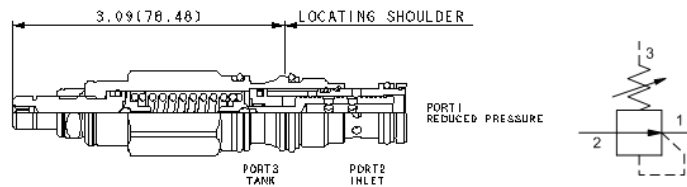
Available from Internet:
http://sunhydraulics.com/cmsnet/Parts.aspx?ModelCode=770-211&CatModelID=9962&Lang_ID=1.

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo D.

5.3.2 Válvula Reductora de Presión.

Esta válvula reduce una presión primaria de alta en la entrada (puerto 2) a una presión reducida constante en el puerto 1. Estas válvulas incorporan una construcción amortiguada para un funcionamiento estable lo que permite el uso de presión reducida alta. Con los valores calculados para la presión piloto se escoge la siguiente válvula de la Sun Hydraulics, En la figura 20 se puede apreciar su configuración.

Figura 20: Ref. PRDR-LBN.



Datos técnicos

	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
Cavidad		T-11A
Capacidad	10 gpm	40 L / min.
Ajustes de presión fábrica establecida en	2 in ³ / min.	30 cc / min.
Presión de trabajo máxima	5000 psi	350 bar
Fuga máxima de la válvula a 110 SUS (24 cSt)	2 in ³ / min.	30 cc / min.
Serie (de la cavidad)		Serie 1
Ajuste - Número de vueltas en sentido horario para aumentar el ajuste		5
Válvula Hex Tamaño	7/8 pulg	22,2 mm
Torque Instalación de la válvula	30 - 35 lbf ft	41 a 47 Nm
Tornillo de ajuste hexagonal interna Tamaño	5/32 pulg	4 mm
Ajuste Contratuercas / Cap Hex Tamaño	9/16 pulg	15 mm
Ajuste la tuerca de torque	80-90 lbs pulgada	9 - 10 Nm
Kits Seal - Cartucho		Buna: 990-011-007
Kits Seal - Cartucho		Viton: 990-011-006
Modelo Peso	£ 0.42	0.19 kg.

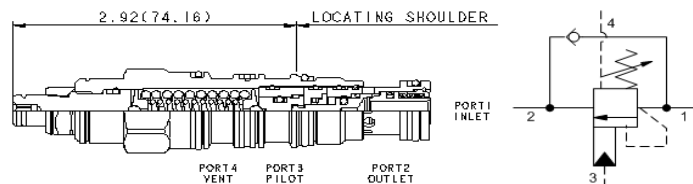
Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013]. Available from Internet: http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=PRDRLBN&CatModeIID=10448&Lang_ID=1.

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo E.

5.3.3 Válvula de Frenado.

Esta válvula se seleccionó de acuerdo a los resultados de la presión directa y su alfa se escogió de acuerdo a la presión piloto, Válvulas de contrapeso venteadas con asistencia piloto están destinadas a controlar una carga de rueda libre. La válvula de retención permite el flujo libre de la válvula direccional (puerto 2) a la carga (puerto 1), mientras que una válvula de alivio de acción directa, asistida por piloto controla el flujo desde el puerto 1 al puerto 2. Piloto ayudar en el puerto 3 reduce el ajuste efectivo de la válvula de alivio a una tasa determinada por la relación de piloto. La contrapresión en el puerto 2 no afecta al ajuste de la válvula porque las referencias de la cámara del resorte la rejilla de ventilación (puerto 4). Otros nombres para esta válvula incluye la válvula de control de movimiento y otra válvula de centro. Sun Hydraulics, En la figura 21 se puede apreciar su configuración.

Figura 21: Ref. CWCA-LHN.



Datos técnicos	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
Cavidad		T-21A
Capacidad	15 gpm	60 L / min.
Ratio piloto		03:01
Presión máxima de carga máxima recomendada en el Marco	3075 psi	215 bar
Ajuste máximo	4000 psi	280 bar
Ajuste - Número de vueltas hacia la izquierda para aumentar el ajuste		5
Comprobar presión de apertura	40 psi	2,8 bar
Ajustes de presión fábrica establecida en	2 in ³ / min.	30 cc / min.
Fuga máxima Vuelva a colocar la válvula en el	5 gotas / min.	0,3 cc / min.
Características de funcionamiento		Estándar
Configuración del Piloto		Sellado
Serie (de la cavidad)		Serie 1
Vuelva a colocar		> 85% del ajuste
Válvula Hex Tamaño	7/8 pulg	22,2 mm
Torque Instalación de la válvula	30 - 35 lbf ft	41 a 47 Nm
Tornillo de ajuste hexagonal interna Tamaño	5/32 pulg	4 mm
Ajuste Contratuerca / Cap Hex Tamaño	9/16 pulg	15 mm
Ajuste la tuerca de torque	80-90 lbs pulgada	9 - 10 Nm
Kits Seal - Cartucho		Buna: 990-021-007

Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013].

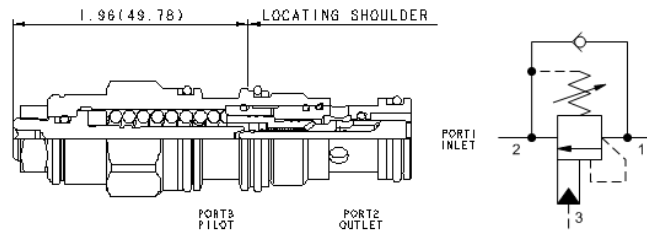
Available from Internet:
http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=CWCALHN&CatModelID=93&Lang_ID=1.

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo F.

5.3.4 Válvula de Contrabalance.

Válvulas de contrapeso con asistente de piloto tienen el propósito de controlar una carga de rueda libre. La válvula de retención permite el flujo libre de la válvula direccional (puerto 2) a la carga (puerto 1), mientras que una válvula de alivio de acción directa, asistida por piloto controla el flujo desde el puerto 1 al puerto 2. Piloto ayudar en el puerto 3 reduce el ajuste efectivo de la válvula de alivio a una tasa determinada por la relación de piloto. Otros nombres para esta válvula incluyen válvula de control de movimiento y otra válvula de centro, alfa 4.5:1, no venteable; Sun Hydraulics, En la figura 22 se puede apreciar su configuración. Esta válvula la escogimos con un taraje alto, para anular la acción directa, y que solo sea posible abrir por la acción remota.

Figura 22



Datos técnicos	Unidades de EE.UU.	Unidades métricas
	T-11A	
Capacidad	15 gpm	60 L / min.
Ratio piloto	4.5:1	
Presión máxima de carga máxima recomendada en el Marco	3850 psi	270 bar
Ajuste máximo	5000 psi	350 bar
Ajuste - Número de vueltas hacia la izquierda para aumentar el ajuste		3.75
Ajustes de presión fábrica establecida en	2 in ³ / min.	30 cc / min.
Fuga máxima Vuelva a colocar la válvula en el	5 gotas / min.	0,3 cc / min.
Características de funcionamiento	Estándar	
Serie (de la cavidad)	Serie 1	
Vuelva a colocar	> 85% del ajuste	
Válvula Hex Tamaño	7/8 pulg	22,2 mm
Torque Instalación de la válvula	30 - 35 lbf ft	41 a 47 Nm
Tornillo de ajuste hexagonal interna Tamaño	5/32 pulg	4 mm
Ajuste Contratuercas / Cap Hex Tamaño	9/16 pulg	15 mm
Ajuste la tuerca de torque	80-90 lbs pulgada	9 - 10 Nm
Kits Seal - Cartucho	Buna: 990-011-007	
Kits Seal - Cartucho	Viton: 990-011-006	
Modelo Peso	£ 0.36	0,16 kg.

Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013]. Available from Internet: http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=CBCGLCN&CatModelID=26&Lang_ID=1

Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo G.

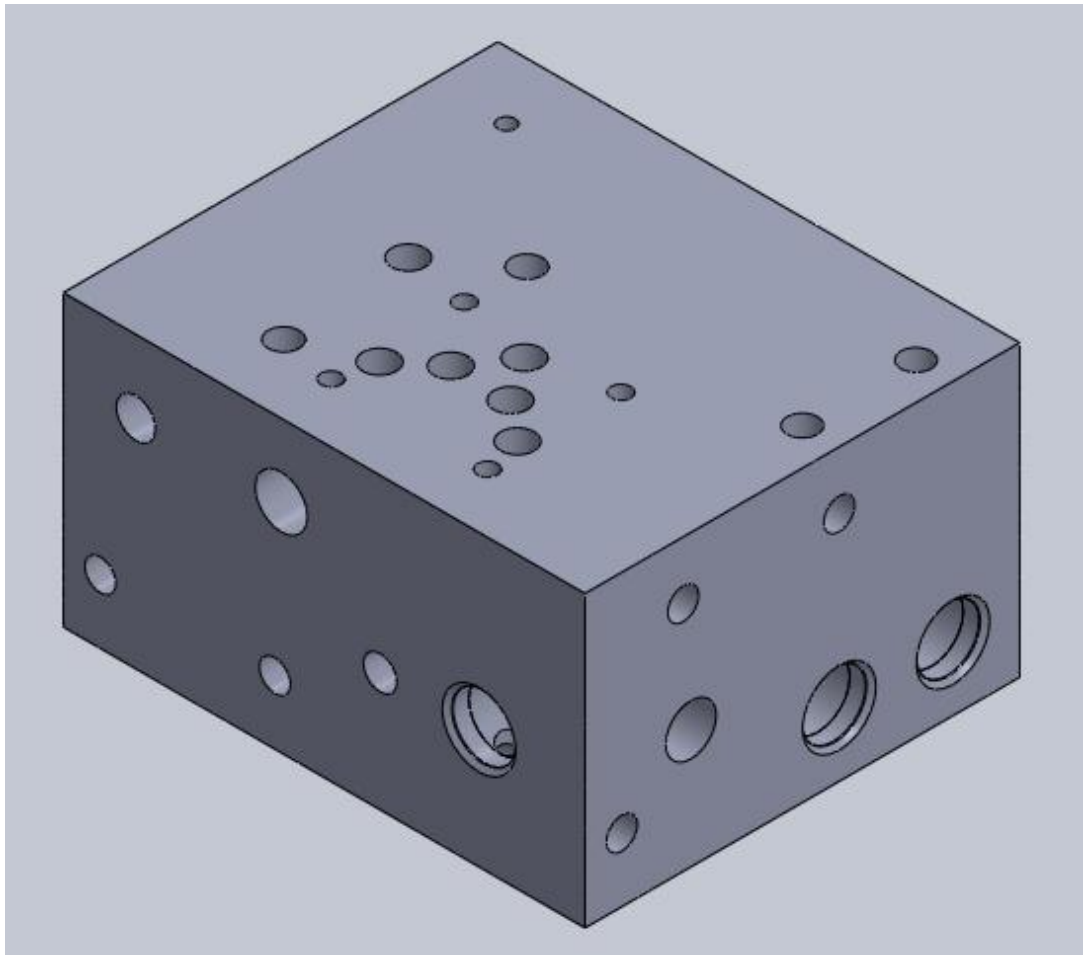
5.3.5 Válvula Direccional CETOP-5.

Con el parámetro de 10 gpm seleccionamos una válvula CETOP 5 marca EQUUS. Modelo: DG05-2C-A2-DN-70. Para ver todos los datos técnicos dirigirse al anexo H.

5.4 CONEXIONES DEL MANIFOLD.

Los planos del manifold se detallan en el anexo I y las cavidades de las válvulas en anexo J.

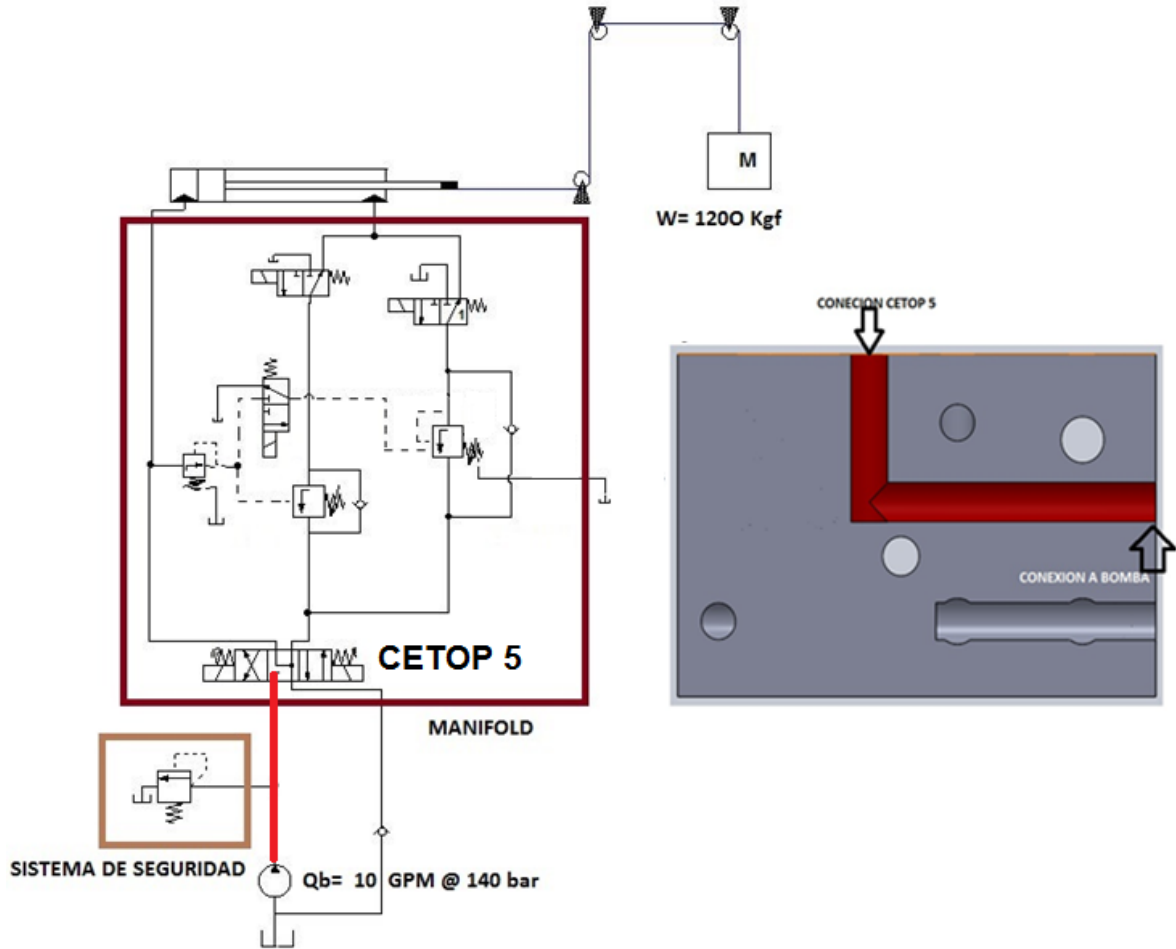
Figura 23: Vista isométrica del manifold.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.1 Conexión Puerto Bomba – Puerto P CETO 5. (figura 24).

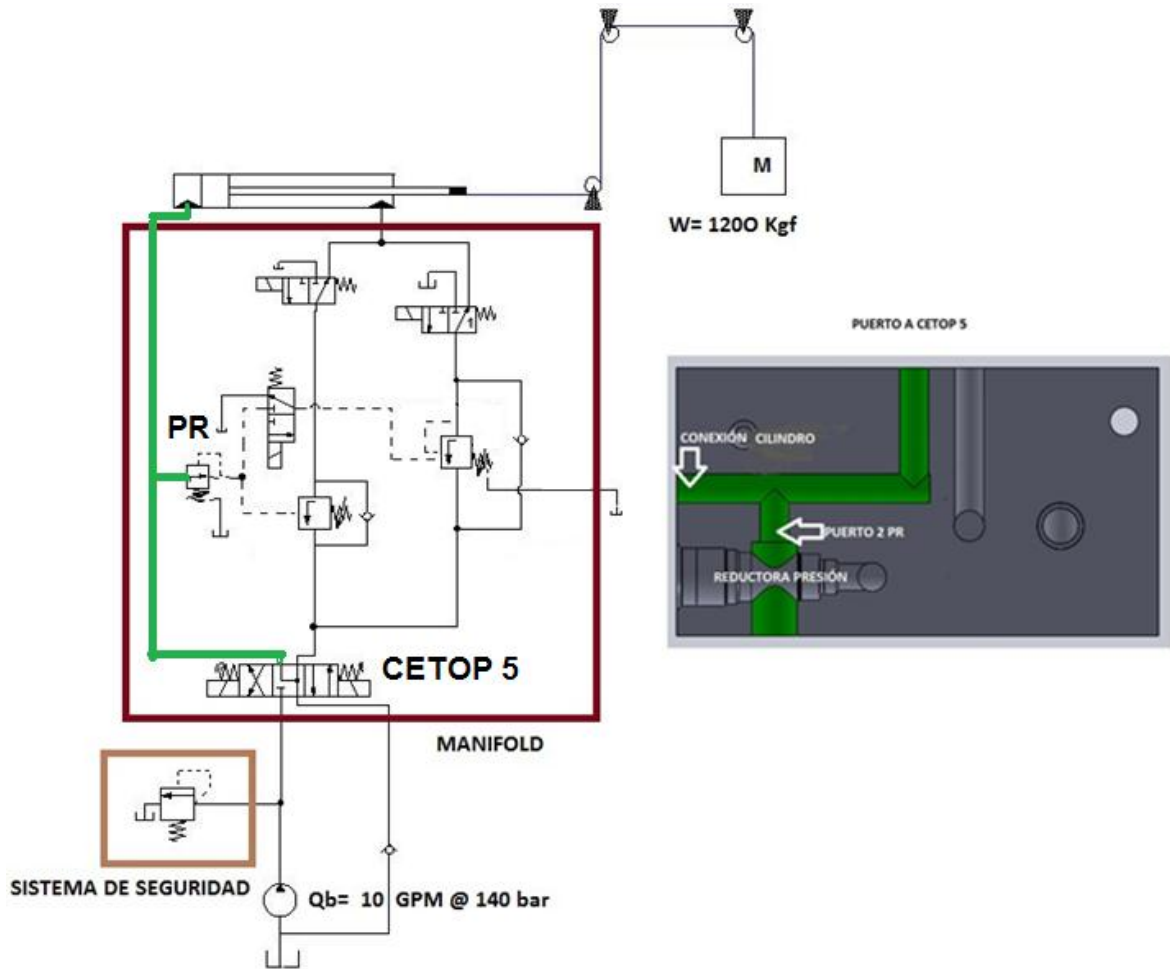
Figura 24: Corte lateral del manifold línea de presión.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.2 Conexión Puerto A CETOP 5 – Puerto 2 De Contrabalanceo – Conexión A Cilindro (figura 25).

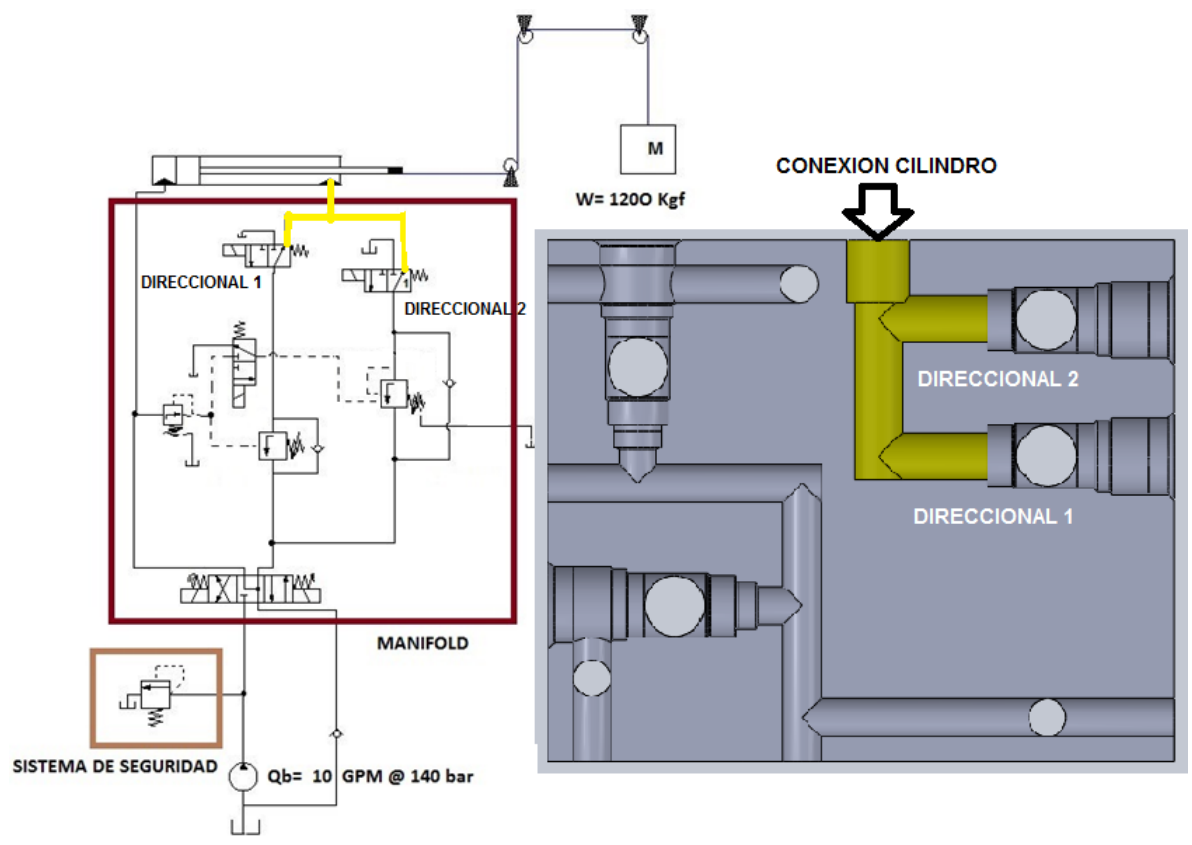
Figura 25: Corte lateral manifold conexión puerto A.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.3 Conexión A Cilindro – Puerto 1 Direccional 1 – Puerto 1 Direccional 2
(figura 26).

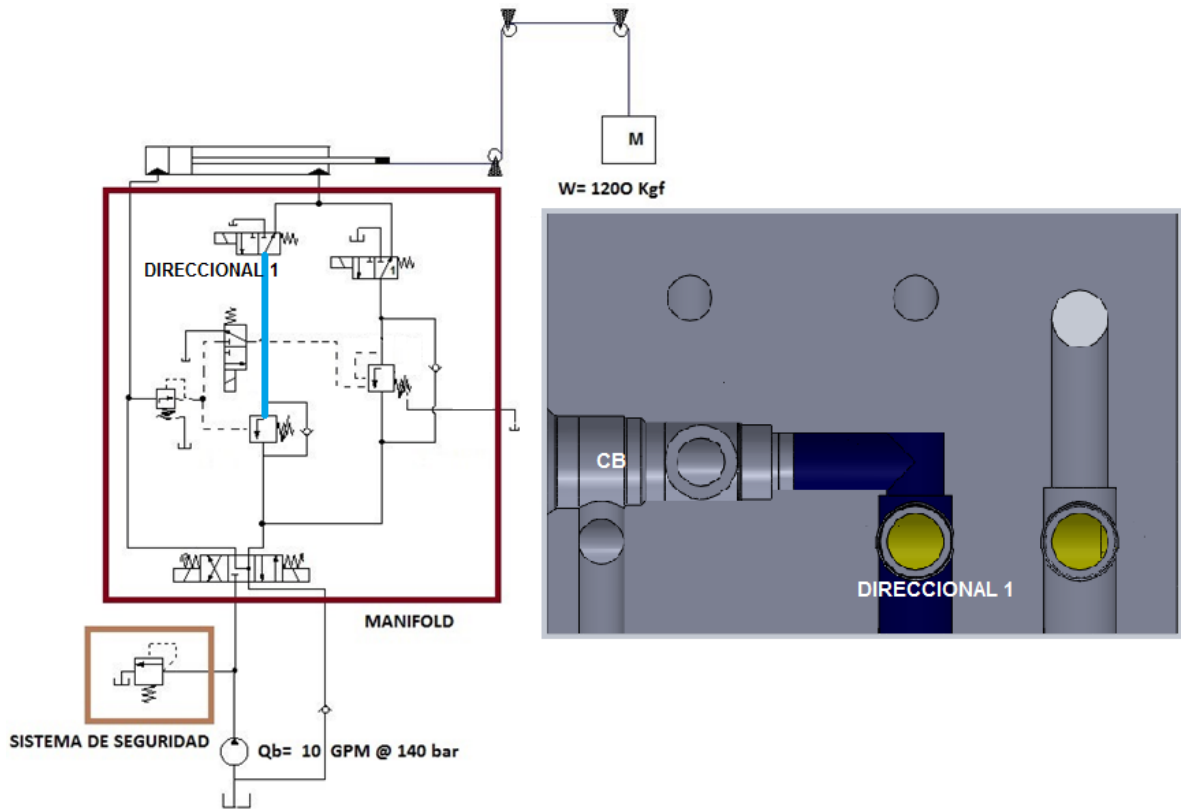
Figura 26: Corte superior del manifold conexión puerto cilindro.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.4 Conexión Puerto 2 Direccional 1 – Puerto 1 Válvula Contrabalance (figura 27).

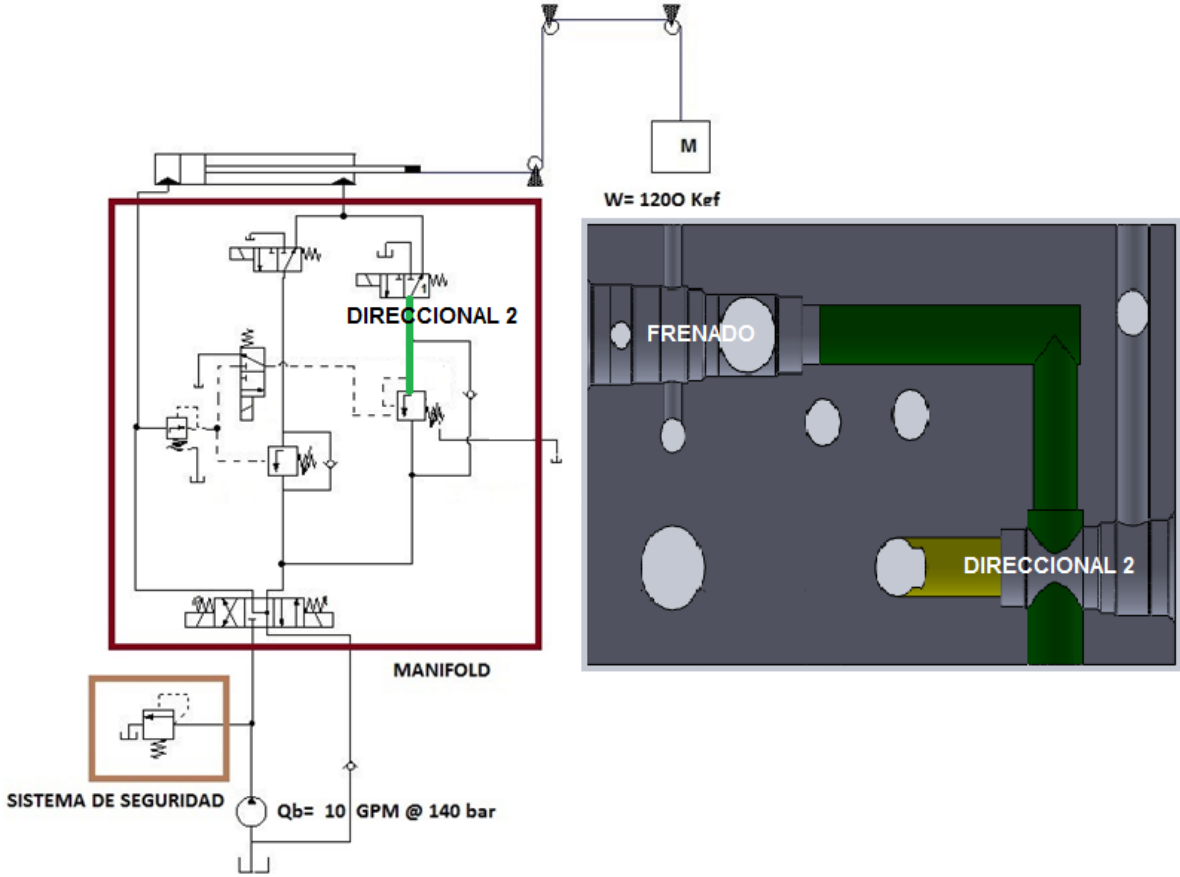
Figura 27: Corte lateral manifold conexión a válvula contrabalance.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.5 Conexión Puerto 2 Direccional 2 – Puerto 1 Válvula Frenado (figura 28).

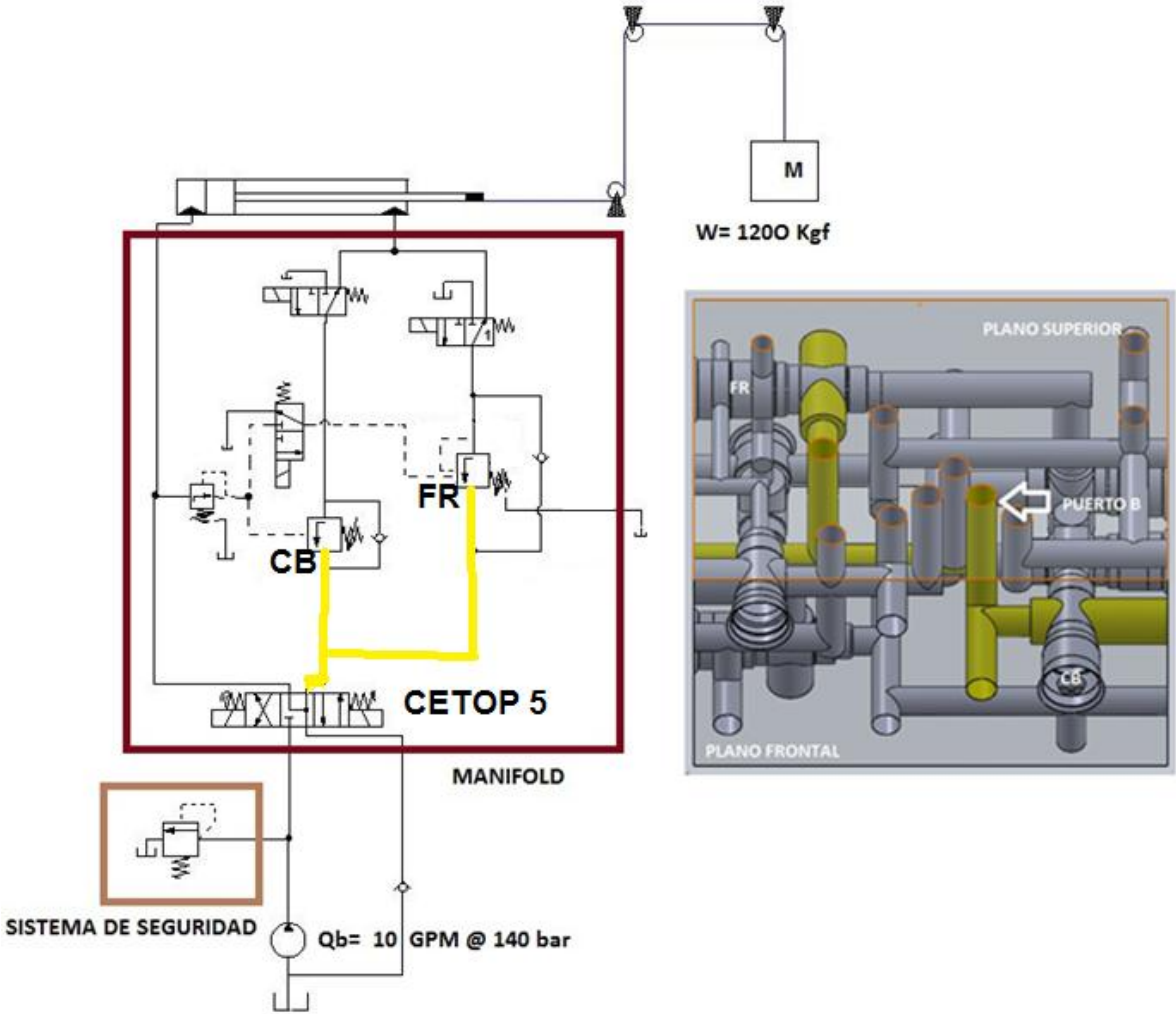
Figura 28: Corte posterior manifold conexión válvula frenado.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.6 Conexión Puerto B CETOP 5 – Puerto 2 Válvula Frenado – Puerto 2 Válvula Contrabalance (figura 29).

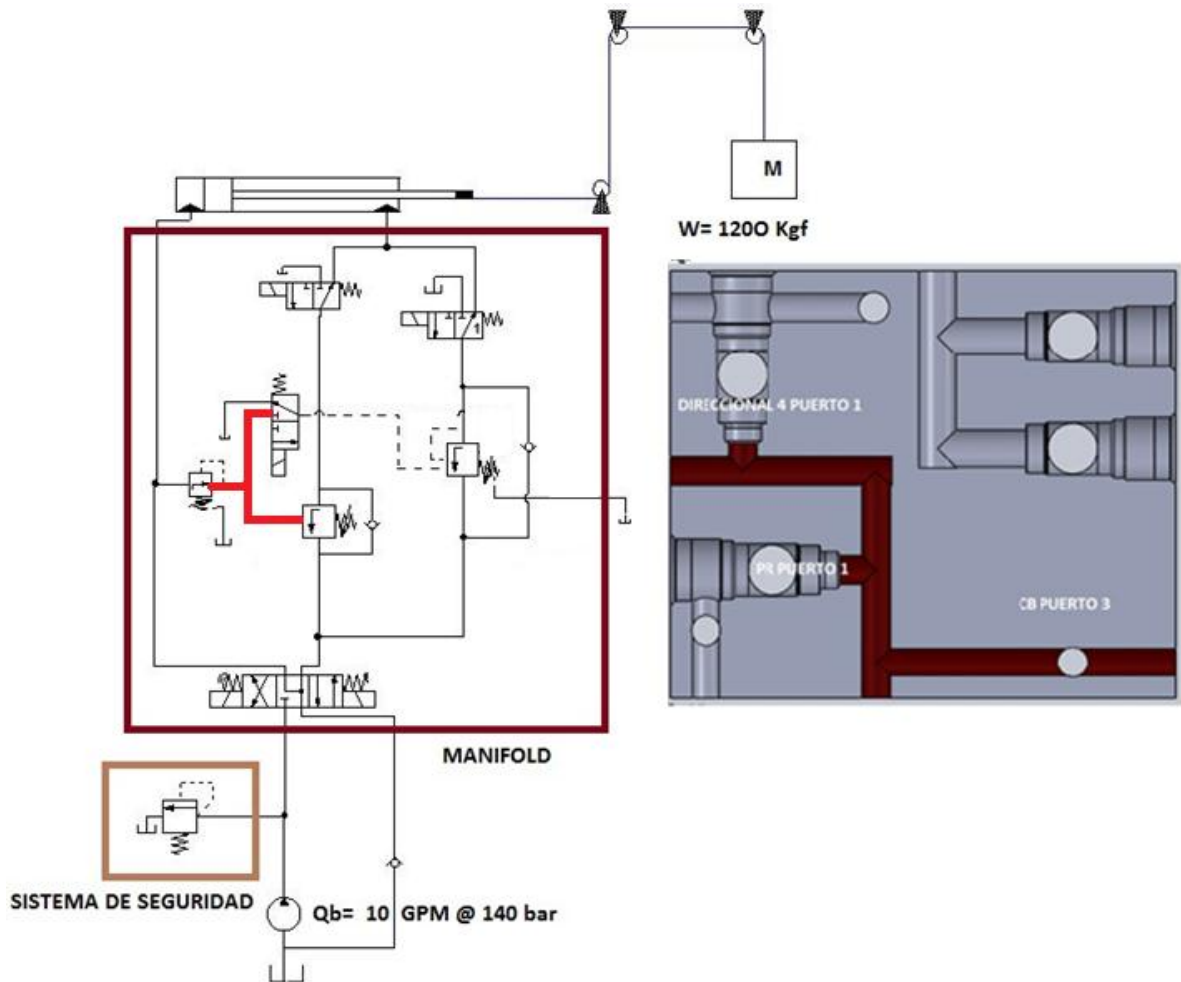
Figura 29: Vista isométrica conexiones puerto B.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.7 Conexión Puerto 1 De Válvula Reductora De Presión – Puerto 1 Direccional 3 – Puerto 3 De Válvula Contrabalance (figura 30).

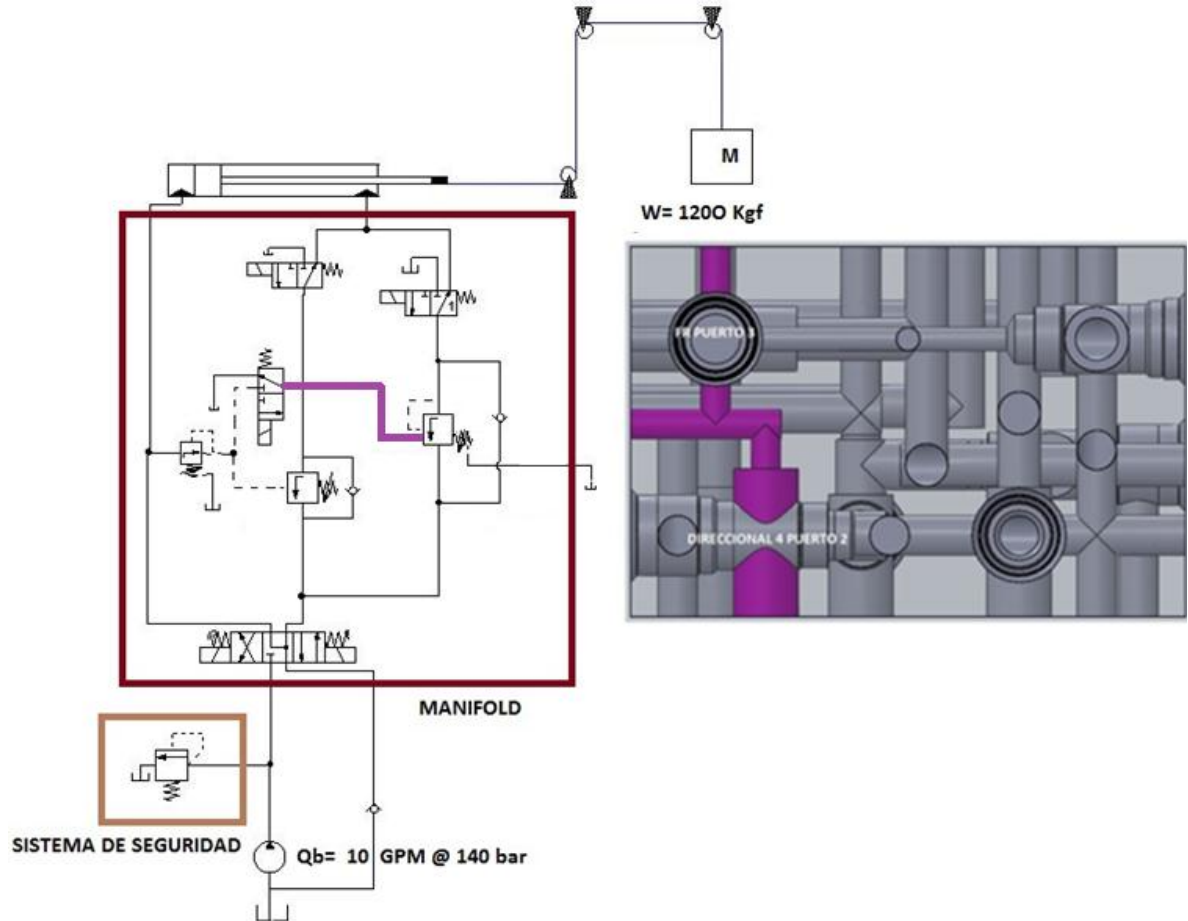
Figura 30: Corte superior manifold conexión reductora de presión.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.8 Conexión Puerto 2 Direccional 3 – Puerto 3 Válvula Frenado (figura 31).

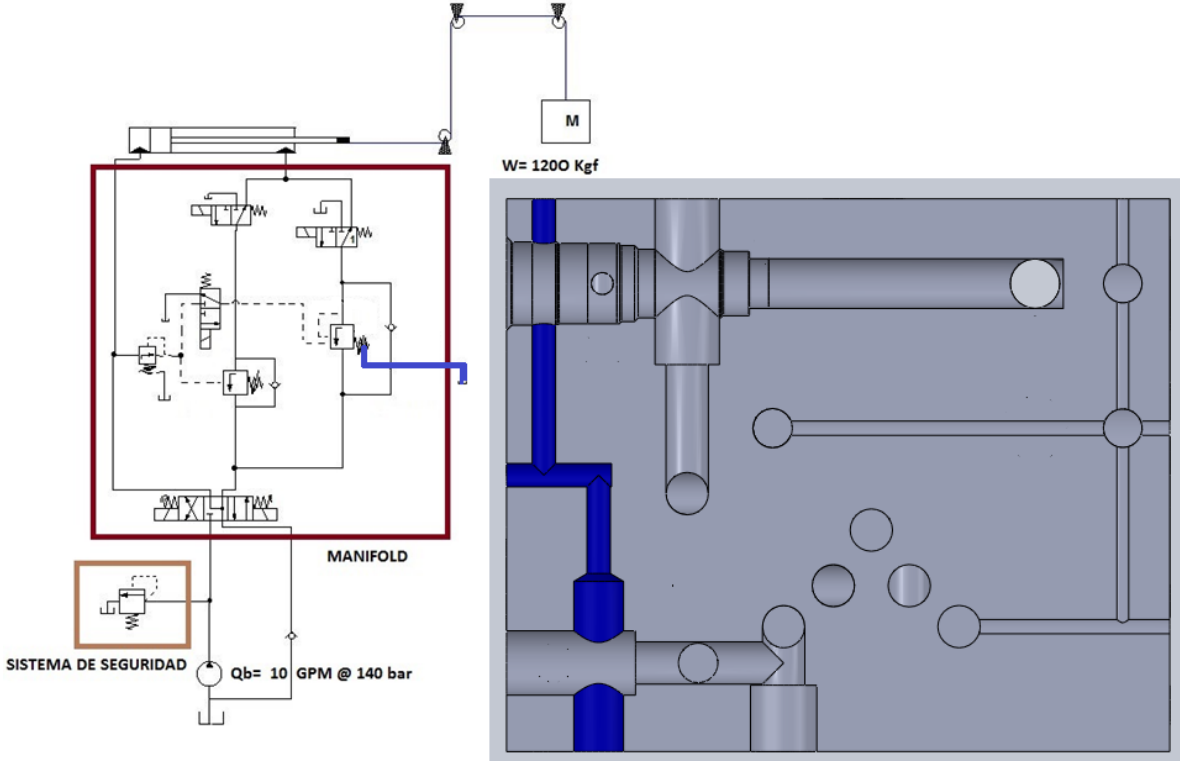
Figura 31: Vista lateral manifold puerto piloto frenado.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.9 Conexión Puerto 4 Válvula Frenado – Tanque (figura 32).

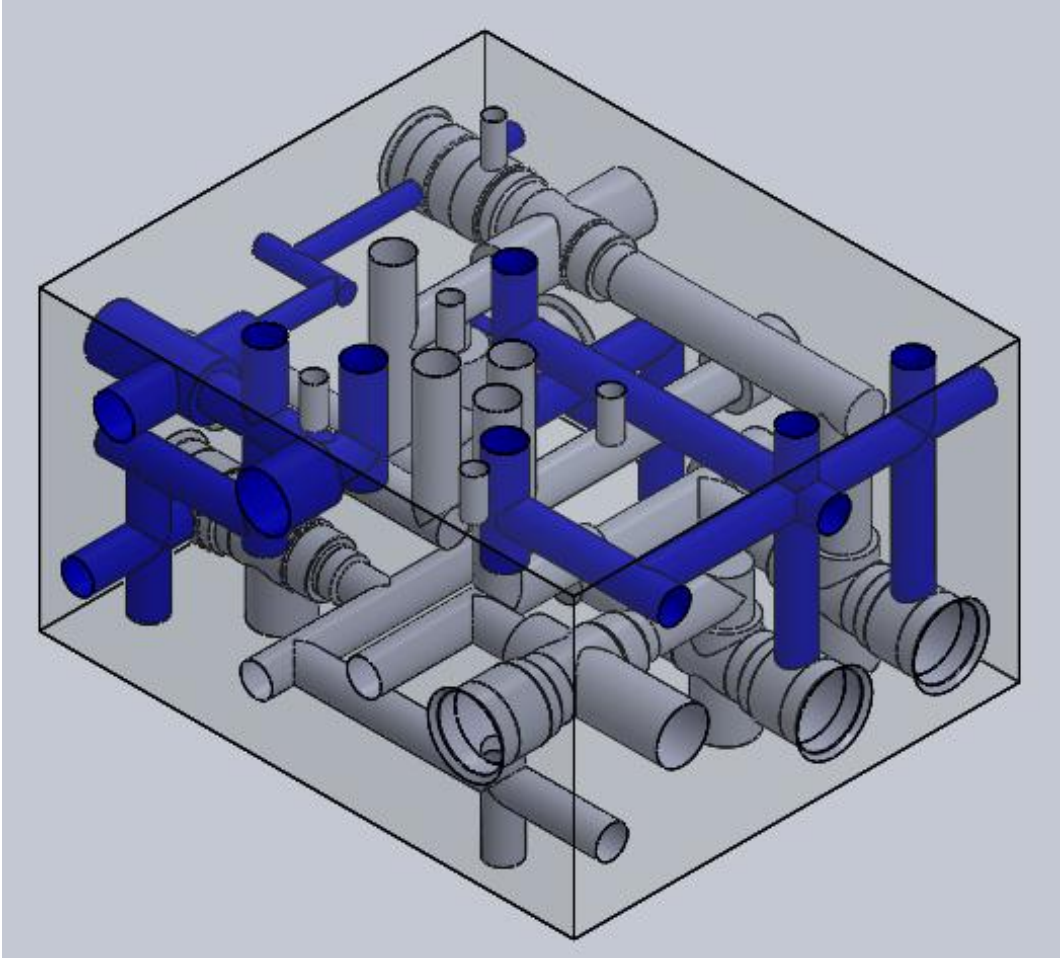
Figura 32: Vista superior manifold.



Fuente: Autores del proyecto.

5.4.10 Conexiones A Tanque (figura 33).

Figura 33: Vista isométrica bloque.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5 DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE FLUJO.

Todo flujo limitado por superficies sólidas recibe el nombre de flujo interno. Este flujo puede ser de régimen laminar o turbulento dependiendo de las condiciones de operación, del tipo de fluido y de la geometría del conducto.

El número de Reynolds expresado en función de la viscosidad cinemática es:

$$\text{Re} = \frac{D \bar{V}}{\nu}$$

La velocidad media V puede expresarse como:

$$\bar{V} = \frac{Q}{A}$$

El área por la cual circula en fluido está dada por:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Reemplazando A y V en el número de Reynolds se obtiene:

$$\text{Re} = \frac{4Q}{\pi \nu D}$$

Dónde:

Q = Caudal

π = Número PI (3.1416)

ν = Viscosidad cinemática

D = Diámetro del conducto

$Q = 6.30833 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ (10 Gpm) 0.000630833

$v = 4.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (véase anexo xx) a temperatura de operación 40 °C.

Para los tres diámetros trabajados en el manifold tenemos valores de Reynolds de:

RE= 1629 DIAMETRO= 10.72 [mm].

RE= 1519 DIAMETRO= 11.5 [mm].

RE= 1295 DIAMETRO= 13.49 [mm].

Según el criterio, para números de menores de 2100 se dan condiciones de flujo laminar.ⁱⁱ

La pérdida de presión total es la suma de las pérdidas producidas debido a la circulación del fluido por los conductos del manifold y el paso del mismo a través de las válvulas. Para flujo laminar, la caída de presión a través del manifold puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta P = \rho \times h$$

$$h = 32 \frac{L * \bar{V}^2}{Re * D} \text{ iii}$$

Dónde:

ρ = Densidad del fluido hidráulico

L = Longitud

D = Diámetro del conducto

V = Velocidad media

Re = Número de Reynolds

$\rho = 872 \text{ kg/m}^3$

$v = 4.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ a temperatura de operación 40 °C

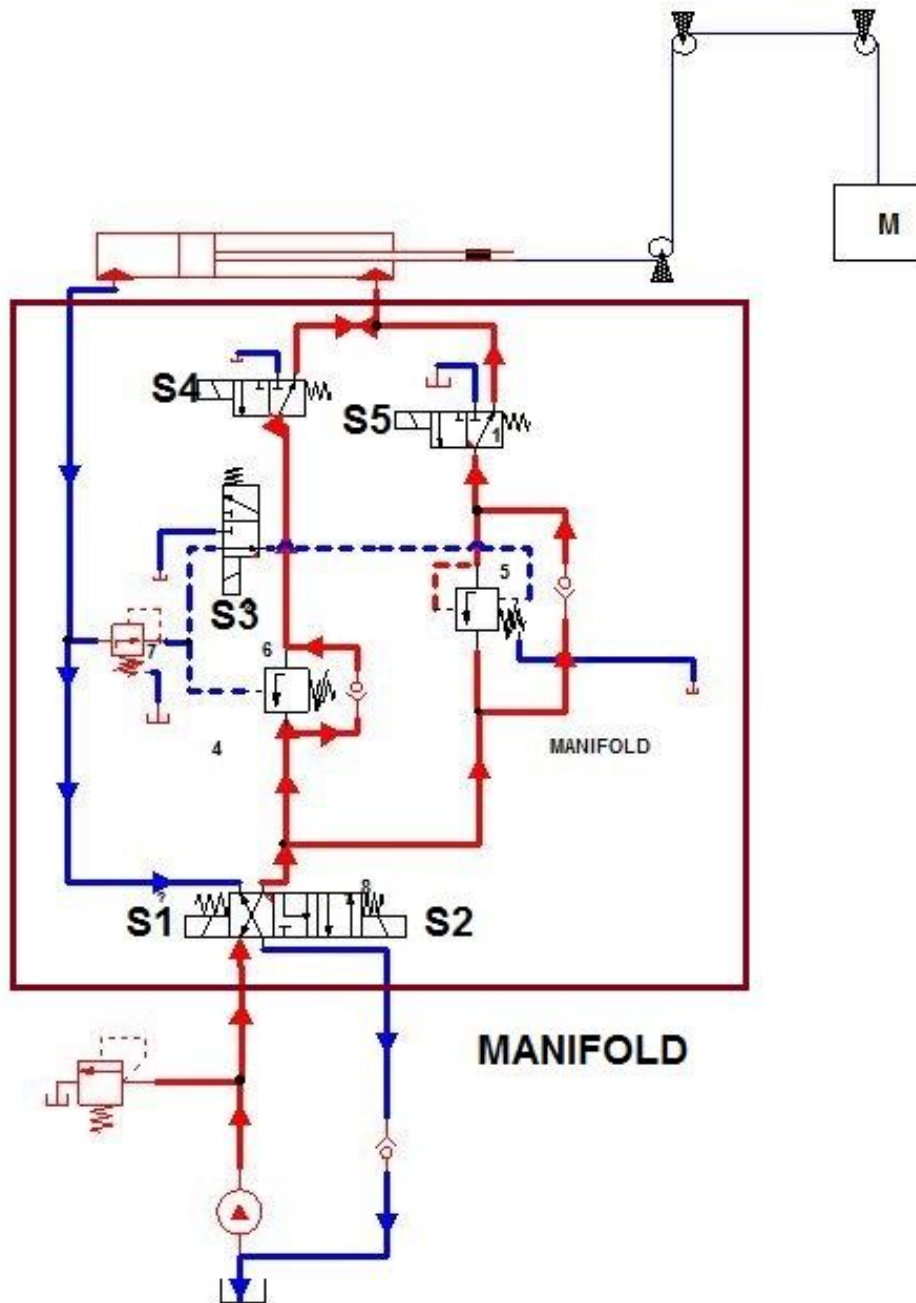
$$Q = 6.30833 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \text{ (10 Gpm)}$$

Las pérdidas totales internas del manifold serán la sumatoria de pérdidas de todos los trayectos dentro del manifold

Los puntos críticos del análisis serán las cavidades de menor diámetro y sometidas a un alto caudal y las cavidades por donde ingresa el flujo proveniente de la bomba por lo tanto se considera la situación más crítica, subiendo la carga, Dicha situación será útil para determinar si el flujo se comporta de forma laminar o turbulenta, lo cual servirá para evitar posibles vibraciones y ruidos indeseables en el diseño del manifold.

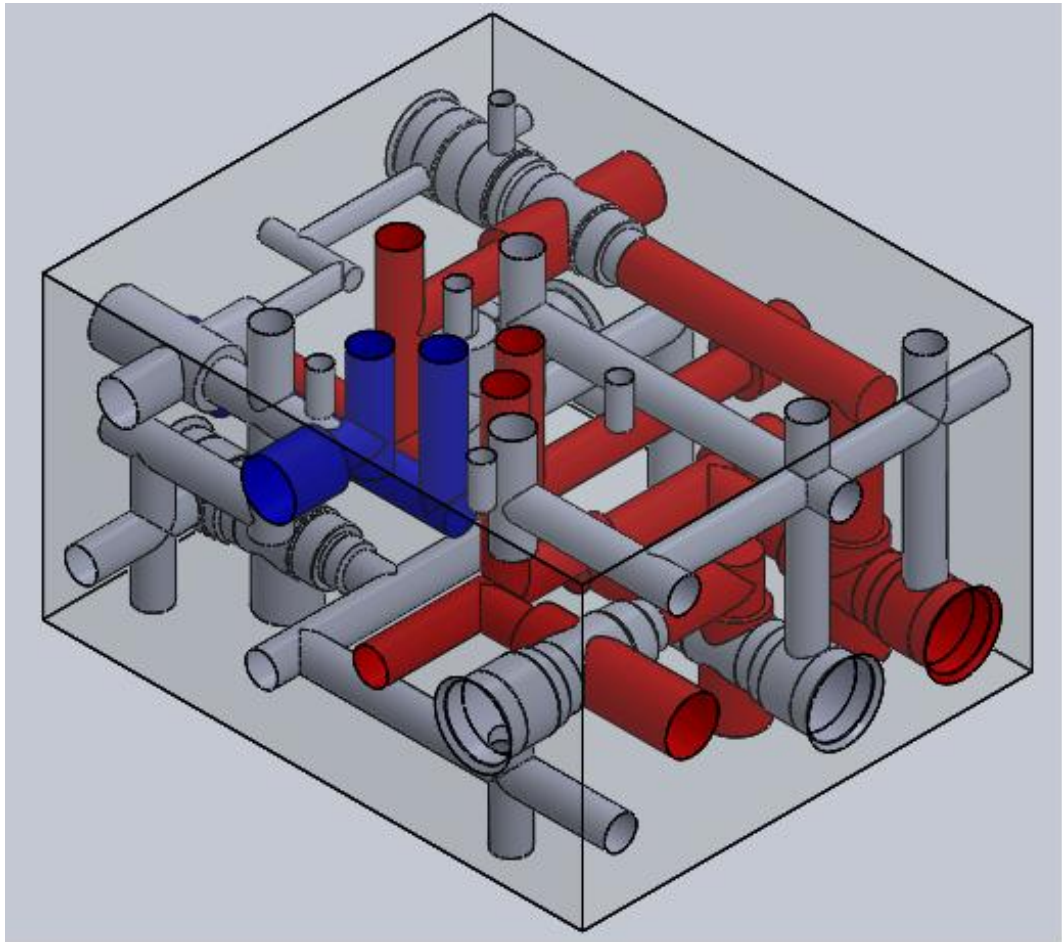
5.5.1 Circuito detallado subiendo la carga. Figura 34 y 35.

Figura 34: Esquema detallado subiendo la carga.



Fuente: Autores del proyecto.

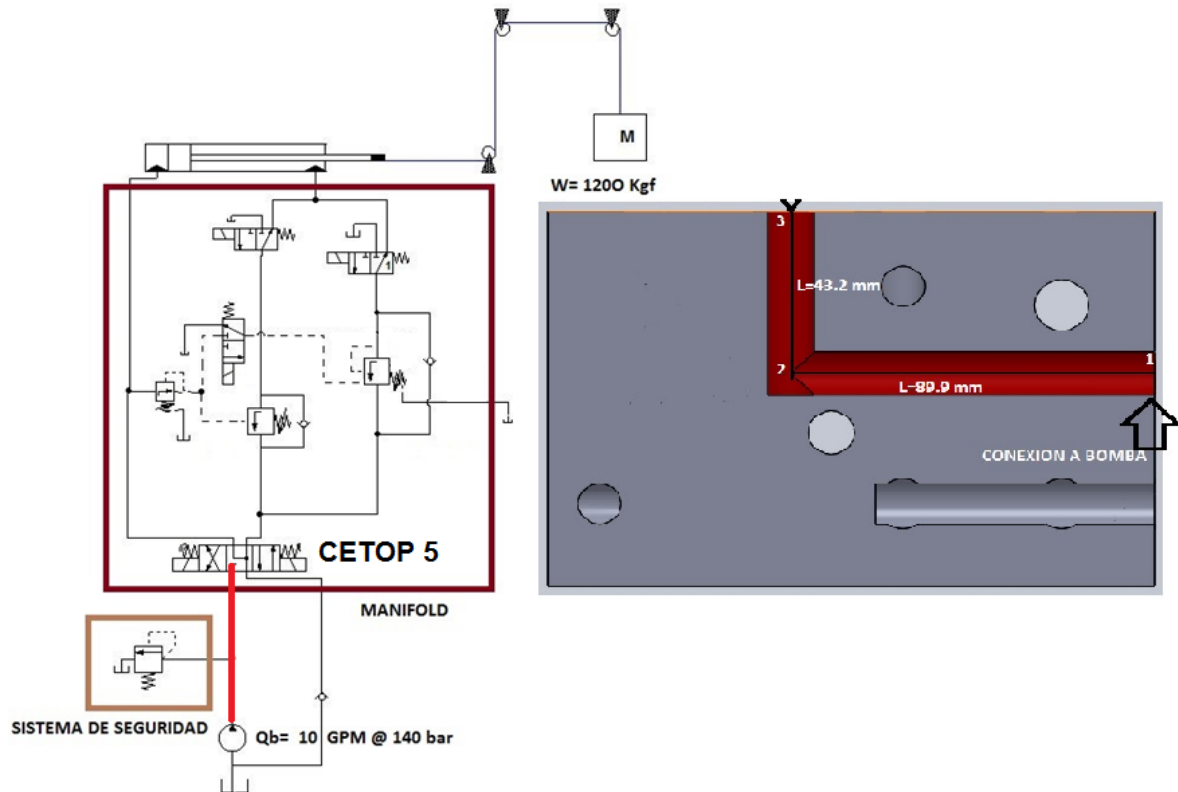
Figura 35: Vista isométrica del manifold subiendo la carga.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5.2 Punto 1(entrada de presión al manifold) Al punto 3 (entrada a la válvula CETOP 5 figura 36).

Figura 36: Perdidas puerto presión.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5.2.1 Perdidas Lineales 1 – 2.

$$L_{1-2} = 0.0899 \text{ m,}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\text{Área} = 1.038691 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

$$\Delta P_{1-2} = 0,809006182 \text{ Psi.}$$

$$L_{2-3} = 0.0432 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{2-3} = 0,386955126 \text{ Psi.}$$

5.5.2.2 Las Pérdidas Por Cambio De Dirección Del Flujo, Codo Normal 1-2 2-3,

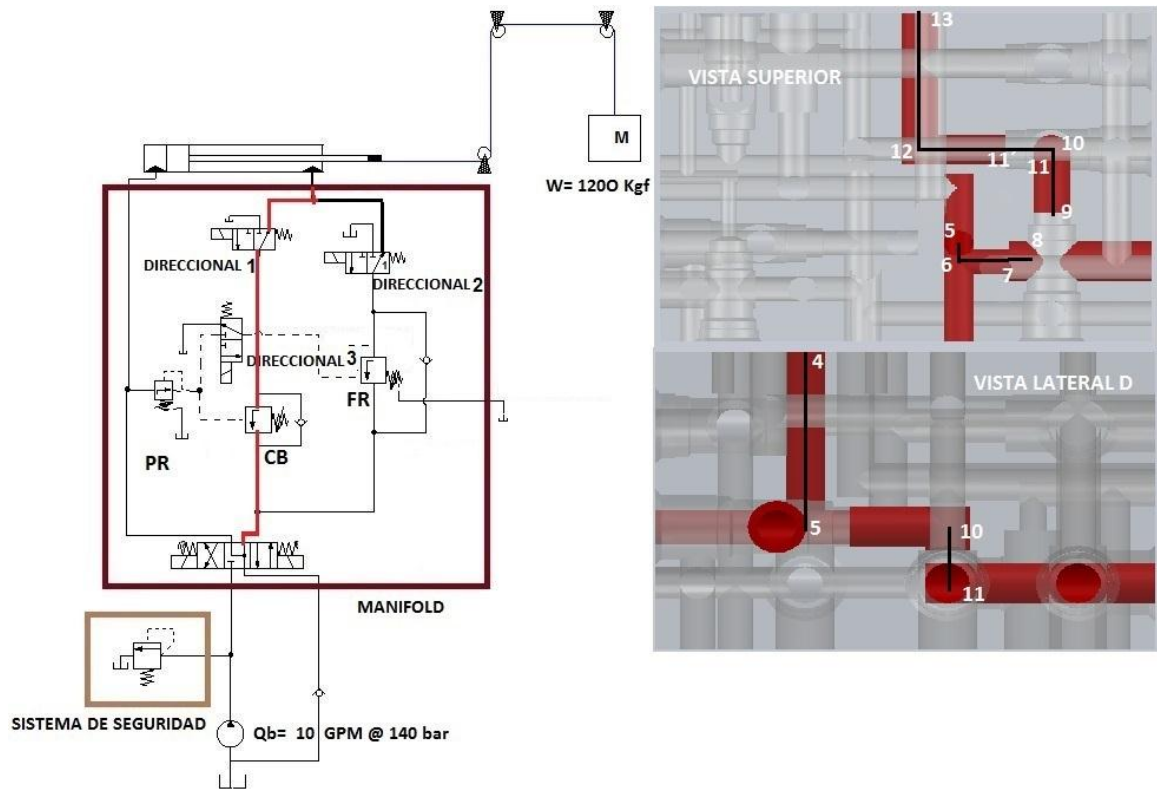
$$L_{eq\ 1-3} = 280 \text{ mm.}$$

$$\Delta P_{eq\ 1-3} = 2,519707798 \text{ Psi.}$$

Ver Anexo K.

5.5.3 Punto 4(Puerto B CETOP 5 subiendo por la válvula de contrabalane) Al Punto 13 (Conexión a pistón anular figura 37).

Figura 37: Perdidas subiendo por la válvula contrabalance.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5.3.1 Perdidas Lineales 4 – 13.

$$L_{4-5} = 0.045 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{4-5} = 0,404953039 \text{ Psi.}$$

$$L_{5-6} = 0.00843 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{5-6} = 0,037930601 \text{ Psi.}$$

$$L_{6-7} = 0.0187 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{6-7} = 0,084140243 \text{ Psi.}$$

$$L_{7-8} = 0.00611 \text{ m.}$$

$$D = 0.01748 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{7-8} = 0,005150258 \text{ Psi.}$$

$$L_{9-10} = 0.03451 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{9-10} = 0,082006953 \text{ Psi.}$$

$$L_{10-11} = 0.008 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{10-11} = 0,019010595 \text{ Psi.}$$

$$L_{11-12} = 0.03151 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P = 0,07487798 \text{ Psi.}$$

$$L_{12-13} = 0.06209 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{12-13} = 0,147545978 \text{ Psi.}$$

5.5.3.2 Las Pérdidas Por Cambio De Dirección Del Flujo.

Ver Anexo k.

- 4 5 – 5 6 T Entrada Perpendicular.

$$D = 0.0115.$$

$$L_{eq} = 800 \text{ mm.}$$

$$\Delta P_{eq\ 4-7} = 3,599582568 \text{ Psi.}$$

- 5 6 – 6 7 T salida perpendicular.

$$L_{eq} = 520 \text{ mm.}$$

$$\Delta P = 2,339728669 \text{ Psi}$$

- Codo normal 9 10 – 10 11, 11' 12 – 12 13.

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$L_{eq} = 500 \text{ mm.}$$

$$L_{eq\ total} = 1000 \text{ mm}$$

$$\Delta P_{eq\ 7-13} = 2,376324336 \text{ Psi.}$$

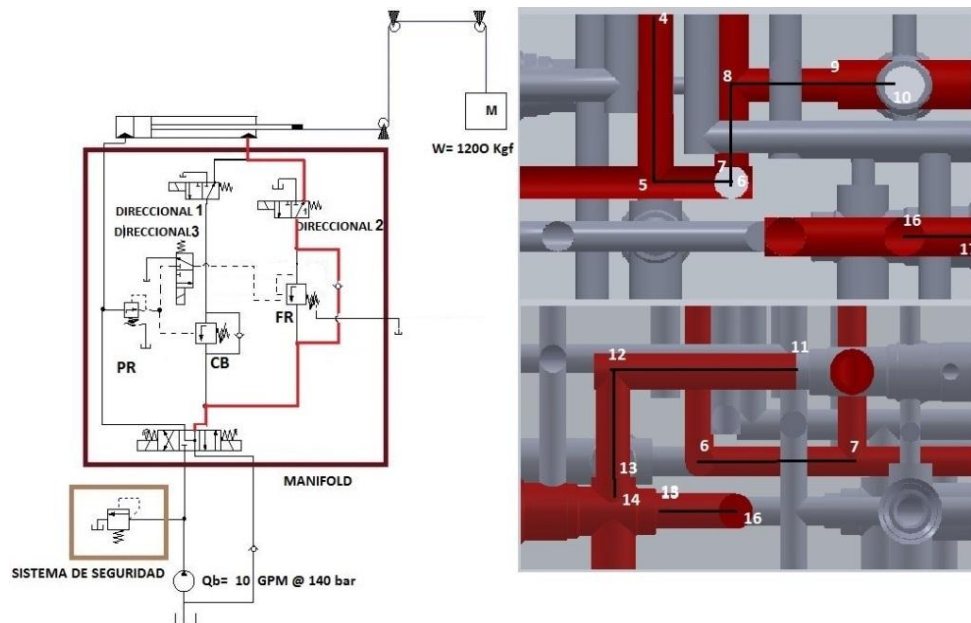
5.5.3.3 Perdidas Por D/d.

$$L_{eq} = 290 \text{ m.}$$

$$\Delta P = 1,304848681 \text{ Psi.}$$

5.5.4 Punto 4(Puerto B direccional 1 subiendo por la válvula frenado) Al Punto 17 (Conexión a Pistón Anular figura 38).

Figura 38: Pérdidas subiendo por válvula frenado.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5.4.1 Perdidas Lineales 4 – 17.

$$L_{4-5} = 0.045 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{4-5} = 0,202476519 \text{ Psi.}$$

$$L_{5-6} = 0.025 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{5-6} = 0,112486955 \text{ Psi.}$$

$$L_{6-7} = 0.06028 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{6-7} = 0,271228546 \text{ Psi.}$$

$$L_{7-8} = 0.034 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{7-8} = 0,152982259 \text{ Psi.}$$

$$L_{8-9} = 0.035 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{8-9} = 0,157481737 \text{ Psi.}$$

$$L_{9-10} = 0.01275 \text{ m.}$$

$$D = 0.01748 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{9-10} = 0,010747266 \text{ Psi.}$$

$$L_{11-12} = 0.07227 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P = 0,17173696 \text{ Psi.}$$

$$L_{12-13} = 0.040 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{12-13} = 0,095052973 \text{ Psi.}$$

$$L_{13-14} = 0.00368 \text{ m.}$$

$$D = 0.01748 \text{ m.}$$

$$\Delta P = 0,003101956 \text{ Psi.}$$

$$L_{15-16} = 0.03176 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{15-16} = 0,075472061 \text{ Psi.}$$

$$L_{16-17} = 0.023 \text{ m.}$$

$$D = 0.01349 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{16-17} = 0,05465546 \text{ Psi.}$$

5.5.4.2 Las Pérdidas Por Cambio De Dirección Del Flujo.

- T Entrada Perpendicular 4 5 – 5 6.

$$D= 0.0115.$$

$$L_{eq} = 520 \text{ mm.}$$

$$\Delta P_{eq\ 4-7} = 2,339728669 \text{ Psi.}$$

- codo normal 5 6 – 6 7.

$$L_{eq} = 290 \text{ mm.}$$

$$\Delta P= 1,304848681 \text{ Psi.}$$

- T salida perpendicular 6 7 – 7 8, 7 8 – 8 9.

$$L_{eq} = 520 \text{ mm.}$$

$$L_{eq\ total} = 1040 \text{ mm.}$$

$$\Delta P= 4,679457338 \text{ Psi.}$$

- Codo normal 11 12 – 12 13,

$$D= 0.01349 \text{ m.}$$

$$L_{eq} = 320 \text{ mm.}$$

$$\Delta P_{eq\ 7-13} = 0,760423788 \text{ Psi.}$$

- T entrada perpendicular 15 16 – 16 17.

$$L_{eq} = 1000 \text{ mm.}$$

$$\Delta P_{eq 7-13} = 2,376324336 \text{ Psi.}$$

5.5.4.3 Perdidas Por D/d.

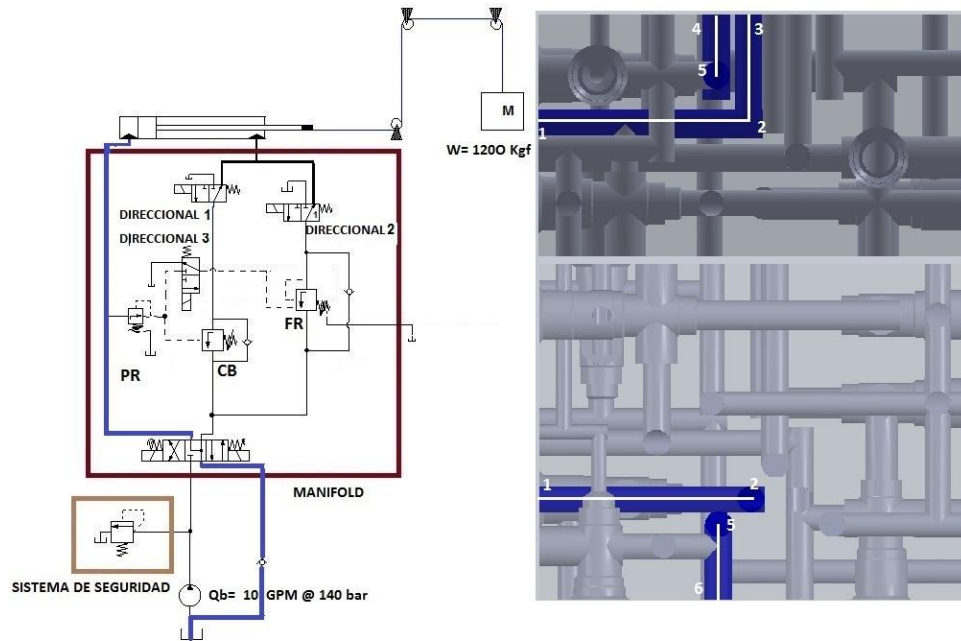
$$L_{eq} = 290 \text{ m.}$$

$$\Delta P = 1,304848681 \text{ Psi.}$$

$$\Delta P \text{ subiendo} = 28,26482319 \text{ psi}$$

5.5.5 Punto 1(Conexión Cilindro a Manifold) Al Punto 6 (Conexión a Tanque).

Figura 39: Perdidas a tanque.



Fuente: Autores del proyecto.

5.5.5.1 Perdidas Lineales 1 – 2.

$$L_{1-2} = 0.0887 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{1-2} = 0,798207434 \text{ Psi.}$$

$$L_{2-3} = 0.045 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{2-3} = 0,404953039 \text{ Psi.}$$

$$L_{4-5} = 0.025 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{4-5} = 0,22497391 \text{ Psi.}$$

$$L_{5-6} = 0.0339 \text{ m.}$$

$$D = 0.0115 \text{ m.}$$

$$\Delta P_{5-6} = 0,305064623 \text{ Psi.}$$

5.5.5.2 Las Pérdidas Por Cambio De Dirección Del Flujo.

- Codo normal 1-2 2-3.

$$L_{eq} = 280 \text{ mm.}$$

$$\Delta P = 2,519707798 \text{ Psi.}$$

- T salida perpendicular 4-5 5-6.

$$L_{eq \text{ Total}} = 520 \text{ mm.}$$

$$\Delta P = 4,679457338 \text{ Psi.}$$

Perdidas total internas subiendo la carga 37,19718733 Psi.

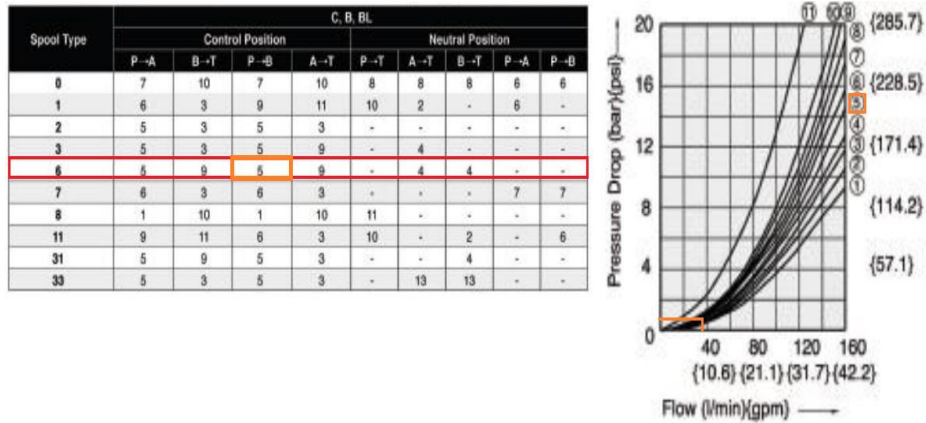
5.6 CAÍDA TOTAL DE PRESIÓN POR EL PASO EN EL MANIFOLD.

Para calcular la caída total de presión a través del manifold se suman las caídas de presión de los conductos, junto con las pérdidas en la válvula de frenado, válvula contrabalanceo y las direccionales por donde circula el flujo. Una caída de 50 psi debida a pérdidas en el banco (3.45 bar).

5.6.1 Perdidas Paso De Válvula Direccional CETOP 5.

5.6.1.1 Pérdidas Pasó Por La Direccional CETOP 5 (Punto flotante), Puerto Presión A Puerto B (figura 40).

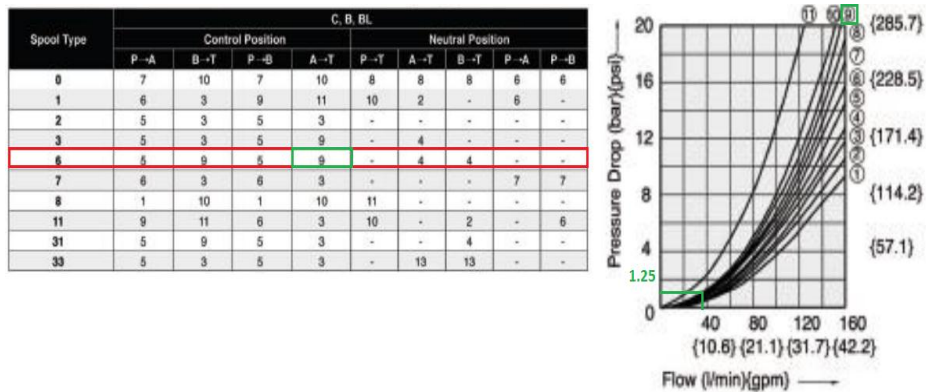
Figura 40: Pérdidas paso por la direccional CETOP 5 (Punto flotante) de P→B = 14.51 psi.



Fuente: (EQQUS.CON, 2012)

5.5.1.2 Pérdidas Pasó Por La Direccional CETOP 5 (Punto flotante) Puerto A Puerto A Tanque (figura 41).

Figura 41: Pérdidas paso por la direccional CETOP 5 (Punto flotante) de A→T = 18,13 psi.

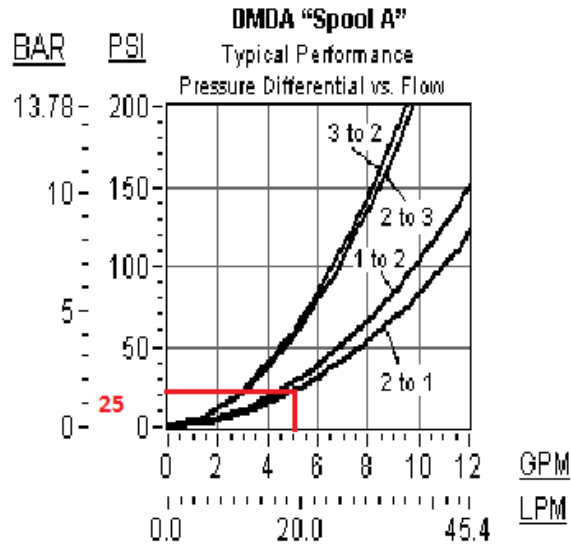


Fuente: (EQQUS.CON, 2012)

5.6.2 Perdidas Paso Válvula Direccional 3x2.

Normalmente Abierta. Figura 42.

Figura 42: Perdidas paso válvula direccional 3x2 de 2 a 1 = 25 psi.



Fuente: SUN HYDRAULICS CORP. Hydraulics Components for Industrial and Mobile Applications. [On line]. Sarasota Florida-USA. [Cited 15 July 2013].

Available from Internet:

http://sunhydraulics.com/cmsnet/Cartridge.aspx?ModelCode=DMDAXAN&CatModelID=148&Lang_ID=1.

5.6.3 Perdidas Paso Válvula Frenado.

35 Psi por paso por la antiretorno.

5.6.4 Perdidas Paso Válvula Contrabalance.

35 Psi por paso por la antiretorno.

Las pérdidas totales de presión en el manifold son de 190 psi.

5.7 SELECCIÓN DEL MATERIAL DEL MANIFOLD

En la selección del material para la construcción de este manifold tuvimos en cuentas algunas de las siguientes características:

- Alto límite de fluencia.
- Bajo peso.
- Excelente maquinabilidad.
- Resistencia a la corrosión.
- Alta conductividad térmica.
- Alta resistencia a la tracción.

Dentro de las posibilidades tenemos las aleaciones de aluminio y las diferentes aleaciones de aceros. Teniendo en cuenta las condiciones de operación de nuestro sistema podemos usar la aleación de aluminio 7050, más conocida como duraluminio o alumold 500 T6 – 51, ya que esta aleación cumple completamente con las características buscadas.

Tabla 1: Comparativa con otros materiales

Espesor	40 mm		100mm	
	Resistencia a la tracción (Mpa)	Límite de fluencia (Mpa)	Resistencia a la tracción (Mpa)	Límite de fluencia
Propiedad				
Alumold 500	520 a 620	510 a 570	550 a 610	500 a 560
Acero SAE 1045 normalizado	630	345	620	325
Acero SAE 1045 tratado	1400	1100	1320	1050
Acero P 20 Bonificado	1080	945	1080	945

Fuente: (S.A, 2013).

Tabla 2: En función del espesor

ESPESOR EN mm	Valores mínimos		Valores típicos				
	Resistencia a la tracción (Mpa)	Límite de fluencia (Mpa)	A %	Resistencia a la tracción (Mpa)	Límite de fluencia (Mpa)	A %	HB S
$25 \leq A \leq 76.2$	560	510	5	590	540	10	190
$76.2 < A \leq 127$	550	500	4	580	530	6	185
$127 < A \leq 152.4$	540	490	2.5	570	520	40	185
$152.4 < A \leq 203.2$	525	580	1	555	510	2	180
$203.2 < A \leq 254$	505	460	1	535	490	1.5	180
$254 < A \leq 305$	470	435	0.5	510	470	1.5	175

Fuente: (S.A, 2013)

Tabla 3: Propiedades físicas del Alumold

PROPIEDADES FISICAS	
Densidad Kg/dm ³	2.83
Dilatación térmica (entre 0 - 100 ^o C)	23.7 10 ⁻⁶ / ^o C
Conductancia (0 – 100 ^o C)	153 (W/m ^o C)
Calor específico (0 – 100 ^o C)	857 J/Kg ^o C
Módulo de elasticidad	72.000 Mpa
Módulo de compresión	73.000 Mpa
Coefficiente de "Poisson"	0.33
Intervalo de fusión	475- 630 ^o C

Fuente: (S.A, 2013)

Tabla 4: Velocidades y Avances para el mecanizado del Alumold

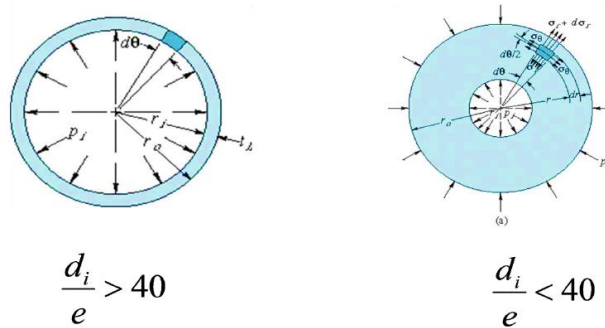
OPERACION	ALUMOLD 500			
	HERRAMIENTA DE ACERO RAPIDO		HERRAMIENTA DE CARBURO	
	Desbaste	Acabado	Desbaste	Acabado
Torneado				
Velocidad de corte [m/min]	300 a 600	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000
Avance [mm/rev]	0.2 a 0.6	0.05 a 0.2	0.3 a 0.6	0.02 a 0.2
Profundidad de corte [mm]	3 a 15	0.3 a 3	3 a 15	0.3 a 3
Fresado				
Velocidad de corte [m/min]	300 a 600	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000
Avance [mm/diente]	0.1 a 0.3	0.03 a 0.1	0.1 a 0.3	0.03 a 0.1
Profundidad de corte [mm]	----		----	≤ 0.5
Taladrado				
Angulo de corte [°]	120 – 140		120 – 140	
Angulo de incidencia [°]	8 a 9		8 a 9	
Velocidad de corte [m/min]	30 a 80		50 a 100	
Avance [mm/rev]	0.02 a 0.5		0.02 a 0.5	

Fuente: (S.A, 2013)

5.8 CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

Para el cálculo del factor de seguridad se utilizó el criterio de diseño de cilindros de pared delgada y gruesa sometidos a presión.

Figura 43: Teoría determinación de pared gruesa



Fuente: (UBA, 2013) (UBA, 2013)

$$\sigma_r = \frac{p_i r_i^2 [1 - (r_o^2 / r^2)]}{r_o^2 - r_i^2}$$

$$\sigma_\theta = \frac{p_i r_i^2 [1 + (r_o^2 / r^2)]}{r_o^2 - r_i^2}$$

$$\sigma_{r,máx} = -p_i$$

$$\sigma_{\theta,máx} = \frac{p_i (r_o^2 + r_i^2)}{r_o^2 - r_i^2}$$

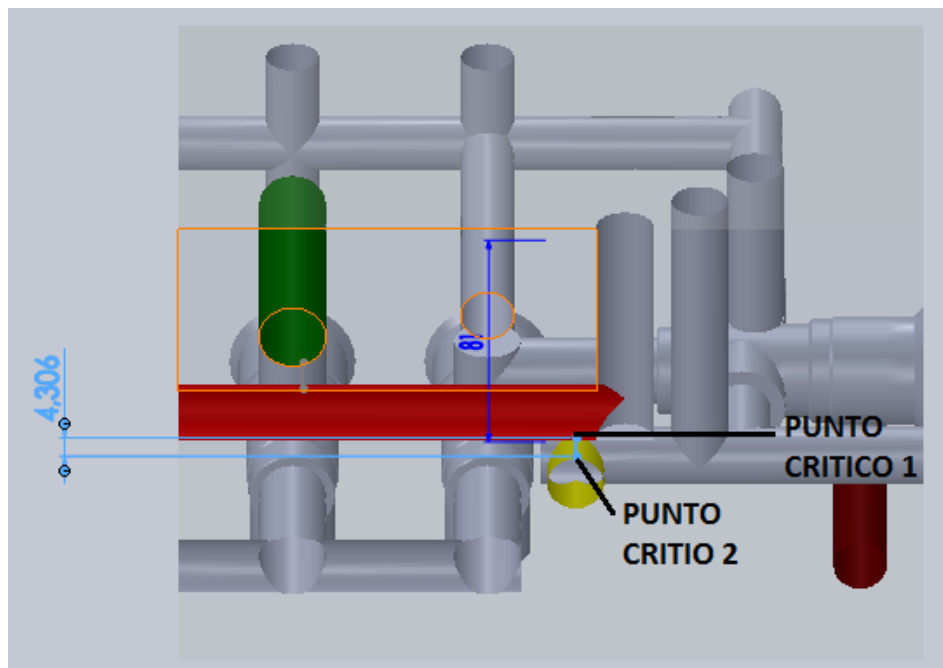
$$\sigma_{total} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_\theta^2}$$

5.9 PUNTOS CRÍTICOS DEL MANIFOLD.

La presión de trabajo del sistema tendrá un valor máximo de 1166,43 psi, en lo que respecta a los cálculos del factor de seguridad se tomó una presión de 3000 psi para ser conservativos.

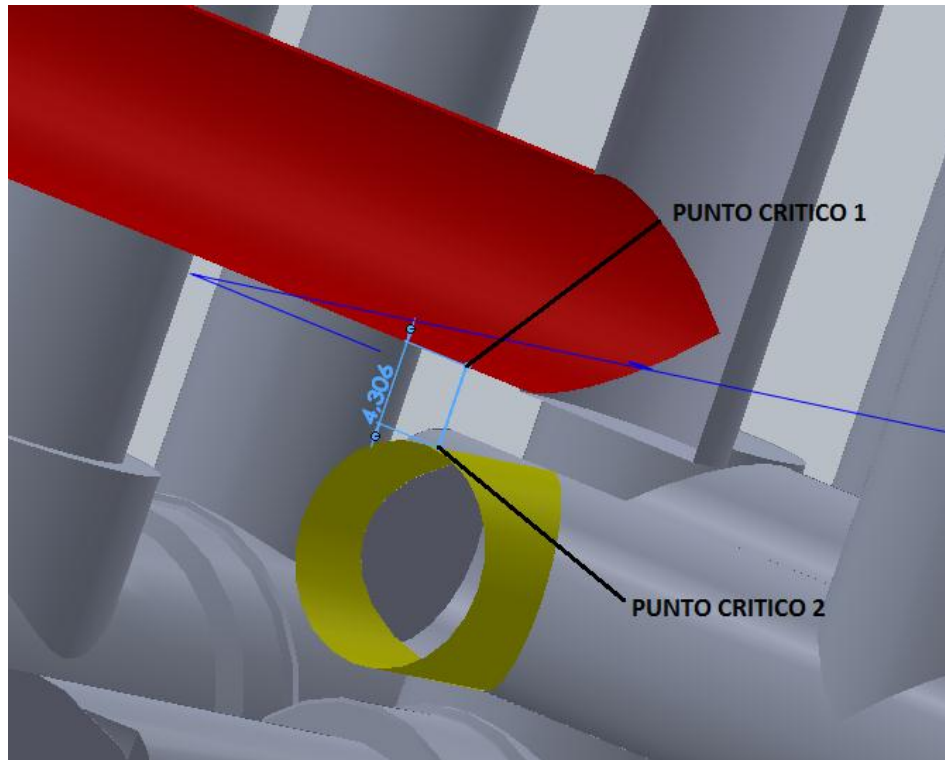
Los puntos críticos en el manifold se pueden detallar en la figura 44 y figura 45.

Figura 44: Vista isométrica de los puntos críticos.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 45: Detalles de los puntos críticos.



Fuente: Autores del proyecto.

Están ubicados en la línea de conexión a bomba y la conexión al puerto 2 de la válvula de frenado.

5.9.1 Punto Crítico 1.

Por lo tanto el esfuerzo tangencial a evaluar sobre la superficie interna del cilindro es:

$$\sigma_{\theta} = p_i \left(\frac{r_o^2 + r_i^2}{r_o^2 - r_i^2} \right)$$

$$\sigma_T = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_{\theta}^2}$$

$$\sigma_r = -3000 \text{ psi}$$

$$r_0 = 10,056 \text{ mm}$$

$$r_i = 5,75 \text{ mm}$$

$$s_y = 71068,5 \text{ psi limite de fluencia (alumold 500)}$$

$$\sigma_\theta = 3000 \left(\frac{10,056^2 + 5,75^2}{10,056^2 - 5,75^2} \right)$$

$$\sigma_\theta = 5914,69 \text{ psi}$$

$$\sigma_T = \sqrt{-3000^2 + 5914,69^2}$$

$$\sigma_T = 6632,01 \text{ psi}$$

$$N = \frac{s_y}{\sigma_T} = \frac{71068,5 \text{ psi}}{6632,01 \text{ psi}}$$

$N = 10,71$ Factor de seguridad en el punto crítico 1

5.9.2 Punto Crítico 2.

El punto dos tiene las mismas especificaciones.

$$r_0 = 10,056 \text{ mm.}$$

$$r_i = 5,75 \text{ mm.}$$

$$s_y = 71068,5 \text{ psi limite de fluencia. (alumold 500)}$$

$N = 10,71$ Factor de seguridad en el punto crítico 1.

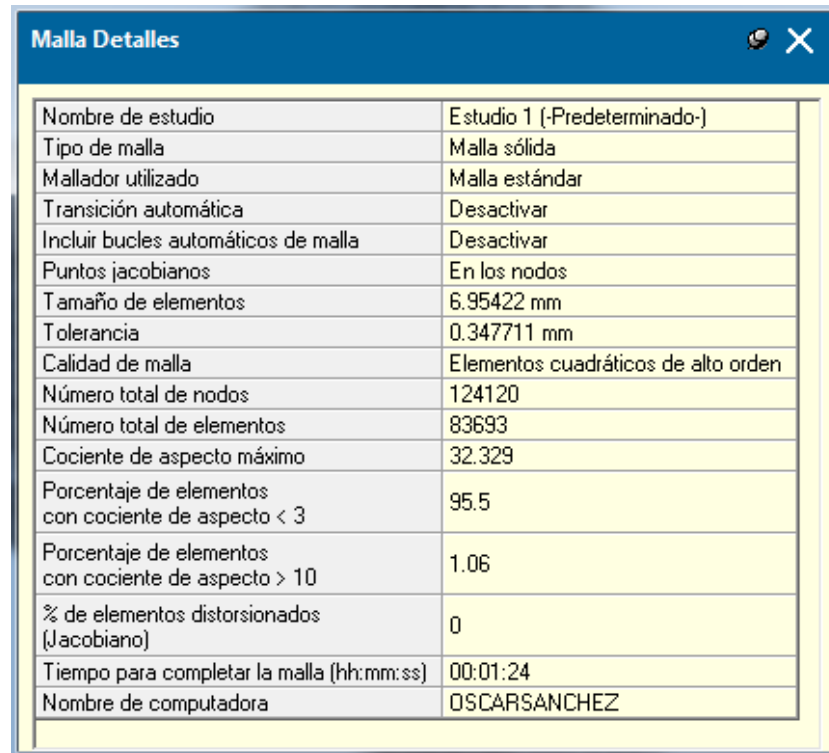
5.10 SIMULACIÓN ESTRUCTURAL DEL MANIFOLD (CAE)

El manifold se diseñó bajo el criterio de altas presiones aplicadas en ductos de tamaño pequeño. Para analizar dicha condición de trabajo se usó la aplicación de análisis de elementos finitos mediante SolidWorks Simulation 2012, el cual es una herramienta de diseño que ofrece una idea del comportamiento aproximado de una pieza cuando está sometida a ciertas condiciones de presión.

5.10.1 Enmallado Del Manifold.

El primer procedimiento que se realizó para el análisis estructural del manifold consistió en ejecutar SolidWorks Simulation 2012, luego se procedió a definir las propiedades mecánicas del material que se encuentran almacenadas en la librería de este programa, Aleación de Aluminio 7050 – T7651 o duraluminio, siguiendo con el proceso se realizó el enmallado sobre la pieza, una vez hecho esto se definió las condiciones de carga sobre el material. El software realizó un enmallado tetraédrico con 124120 nodos lo que representa 83693 elementos figura 46, se anexara un informe detallado de las operaciones y resultados (ANEXO L).

Figura 46: Detalle del enmallado.



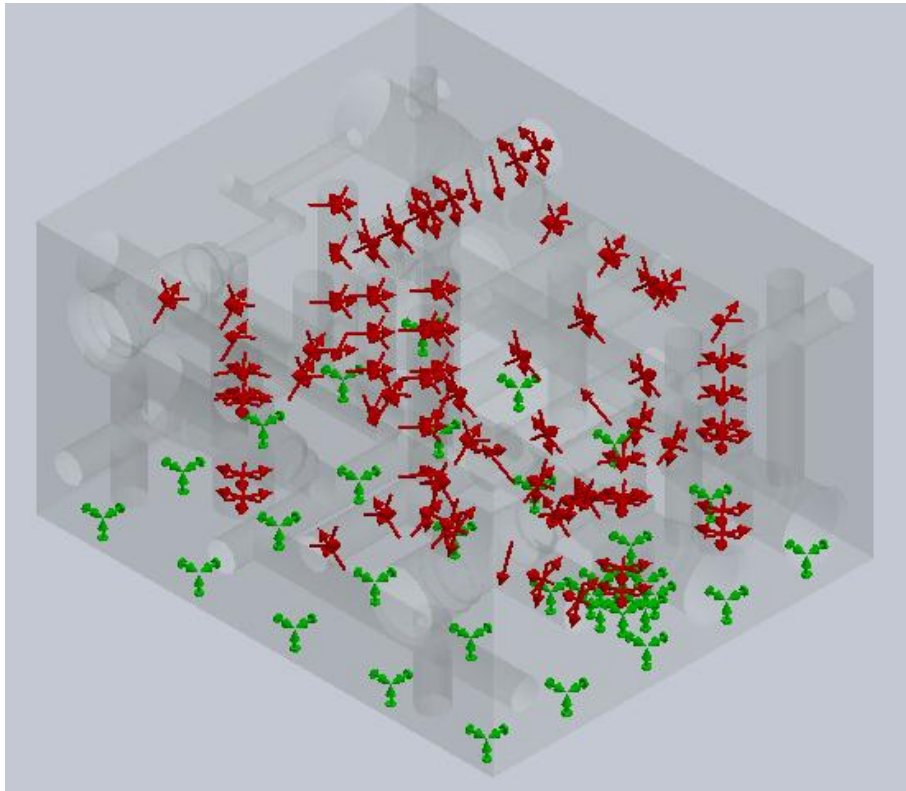
Malla Detalles	
Nombre de estudio	Estudio 1 (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	En los nodos
Tamaño de elementos	6.95422 mm
Tolerancia	0.347711 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	124120
Número total de elementos	83693
Cociente de aspecto máximo	32.329
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	95.5
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	1.06
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:01:24
Nombre de computadora	OSCARSANCHEZ

Fuente: Solidworks 2012 simulation.

5.10.2 Presión aplicada a las superficies internas.

En cuanto a las condiciones de carga se aplica la presión interna que se ejerce sobre las superficies internas de los conductos del manifold figura 47. Para ser más conservativos en el diseño y de esta manera garantizar un diseño seguro en caso de que ocurra una sobrepresión en el sistema, la presión interna que se aplicó fue 2.0 veces mayor que la presión de operación, es decir 3000 PSI (207 bar).

Figura 47: Vista isométrica de la aplicación de cargas.

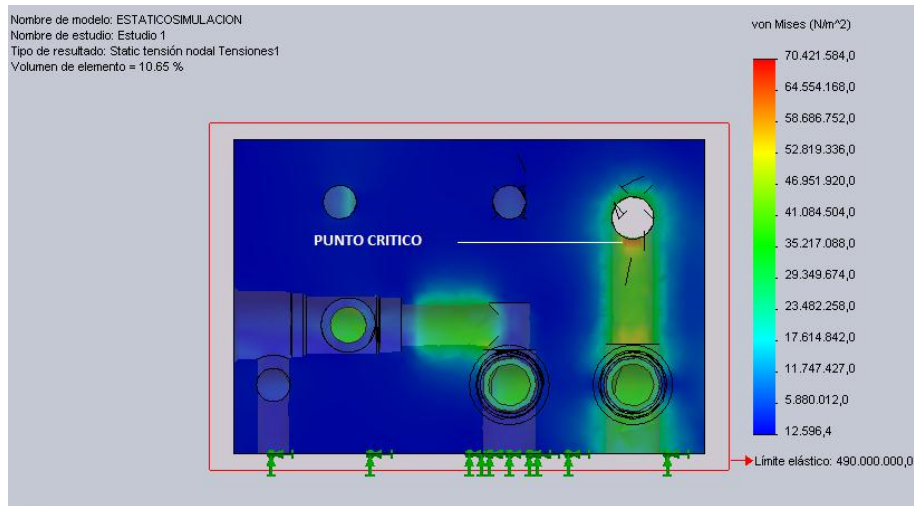


Fuente: Solidworks 2012 simulation.

5.10.3 Análisis De Esfuerzos Sobre El Manifold.

El resultado del análisis que hizo el software a la estructura mostro un valor de esfuerzo mínimo de 1,819701 psi y un valor de esfuerzo máximo de 10213,79 psi, ubicado en el ducto del puerto 1 de la válvula de frenado conexión al puerto 2 de válvula direccional 2 figura 48, conexión descrita en el capítulo 5 (5.4.5).

Figura 48: Punto de mayor esfuerzo.

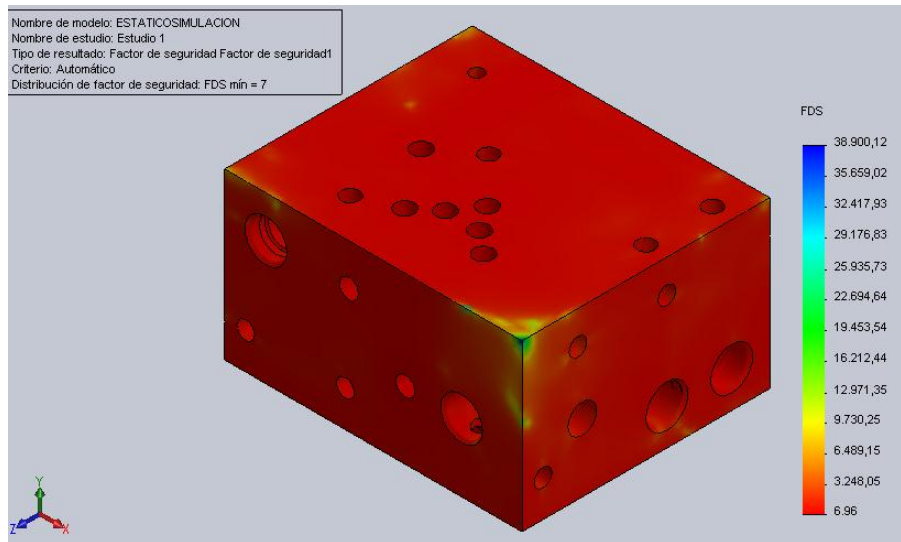


Fuente: Solidworks 2012 simulation.

5.10.4 Factor De Seguridad En El Manifold.

Los resultados obtenidos del diseño en el manifold arrojando un factor de seguridad mínimo de 7 (figura 49).

Figura 49: Vista isométrica factor de seguridad.

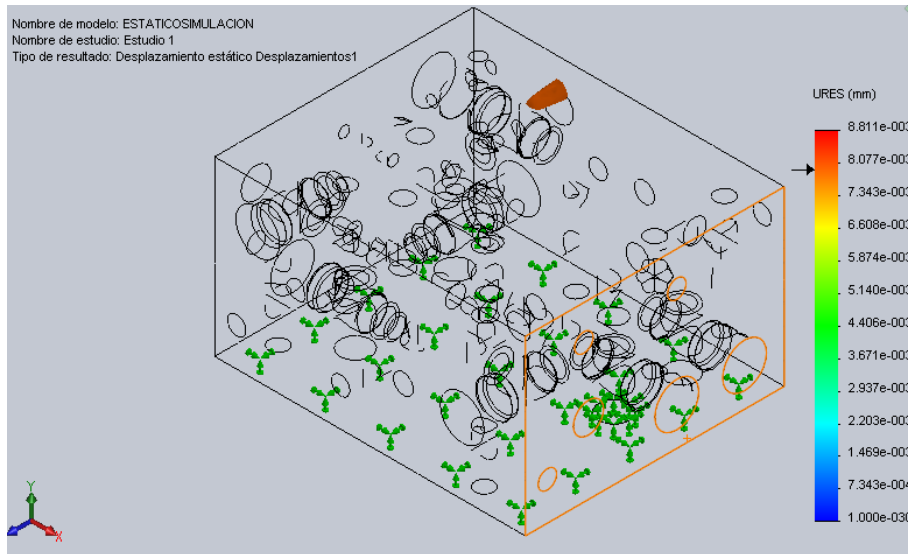


Fuente: Solidworks 2012 simulation.

5.10.5 Desplazamientos Y Deformaciones Unitarias.

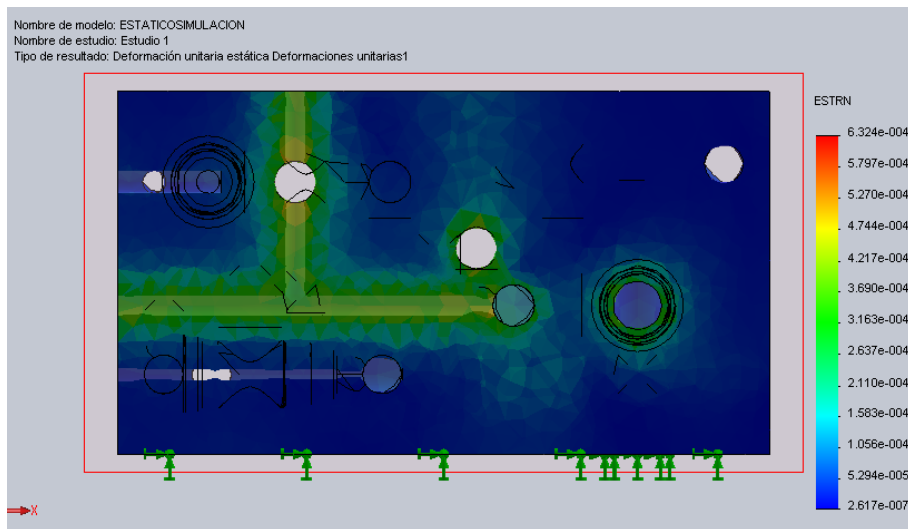
Con este análisis estructural se logró recolectar datos sobre las deformaciones; que aunque son insignificantes bajos por ello no afectan el desempeño del manifold. Con su mayor $8.811e-3$ mm de desplazamiento, figura 50 y figura 51. En el puerto dos de la válvula de frenado cara posterior del manifold.

Figura 50: Vista isométrica del punto de mayor desplazamiento.



Fuente: Solidworks 2012 simulation.

Figura 51: Deformaciones en el manifold.



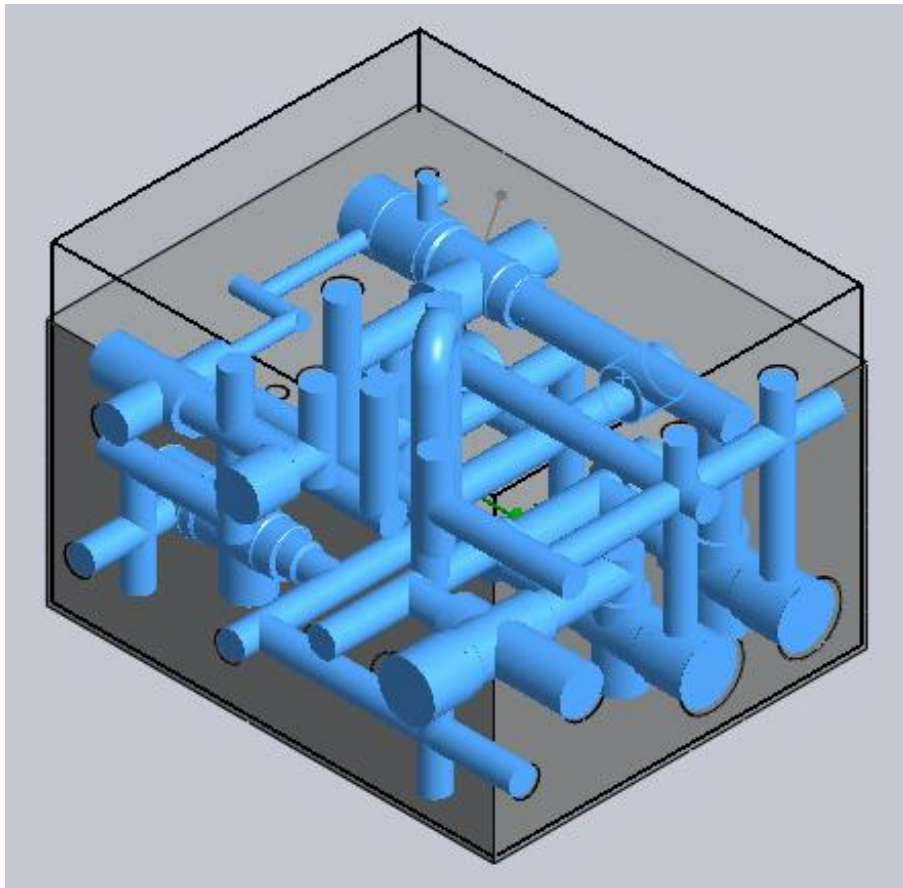
Fuente: Solidworks 2012 simulation.

5.11 ANÁLISIS DE FLUJO INTERNO (CAE).

Este análisis se logró mediante el entorno de Flow Simulation del software SolidWorks 2012. Para iniciar este estudio se comenzó por establecer parámetros tales como el tipo de fluido (aceite hidráulico Shell Tellus anexo M) y las consideraciones de flujo a caudal constante (10 GPM) figura 52.

Se consideró como punto crítico el ascenso de la carga, como se indicó detalladamente en el capítulo 5 (5.5.1).

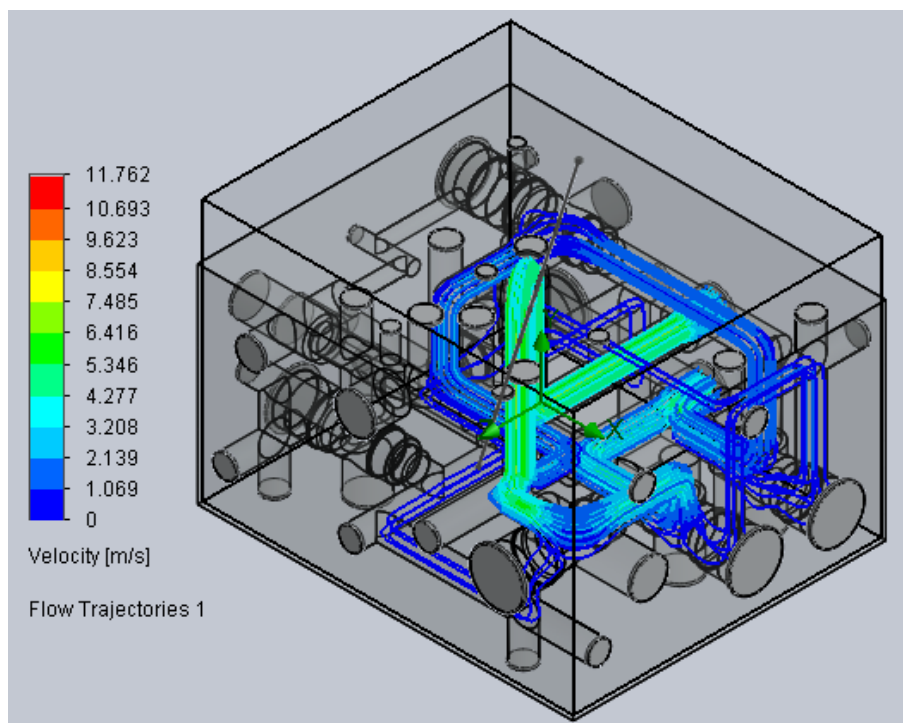
Figura 52: Vista isométrica de caminos internos.



Fuente: Solidworks 2012 flow simulation.

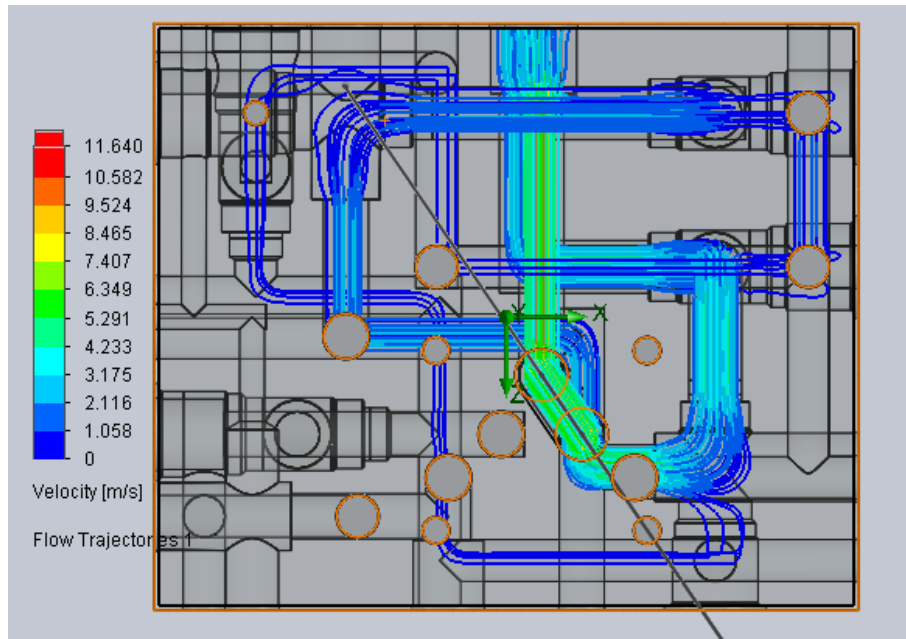
De los datos obtenidos de la simulación observamos que el valor máximo para la velocidad del fluido es 5,291 de m/s (región verde figuras 53 y 54), el cual está ubicado en la sección descrita en el capítulo 5.4.1. con el diámetro de 11.5 mm. Si se calcula el número de Reynolds para este valor de velocidad y el diámetro del ducto correspondiente, nos da como resultado.

Figura 53: Vista isométrica simulación.



Fuente: Solidworks 2012 flow simuletion.

Figura 54: Vista superior de la simulación.



Fuente: Solidworks 2012 flow simulation.

$$Re = \frac{\bar{V}D}{\nu}$$

$$Re = \frac{5.291 * 0.0115}{4.6 * 10^{-5}} = 1820.15$$

$$Re = 1820.15$$

Este valor indica que el flujo presenta un comportamiento laminar tal y como se había demostrado anteriormente en el capítulo 5.5. En este estudio se puede ver el comportamiento del fluido a través de las líneas de flujo en el interior del manifold, el informe completo de la simulación en el anexo N.

6. MONTAJE

En este capítulo se describe el montaje del sistema diseñado anteriormente. Al bloque de duraluminio maquinado (figura 55), se le instalan los tapones de 1/8 NPT 1/4 NPT 1/2 NPT (figura 56), los racores (figura 57), la válvula direccional CETOP 5 (figura 58), válvula frenado (figura 59), válvula contrabalance (figura 60), válvula reductora presión (figura 61), válvulas direccionales 3/2 normalmente abierta (figura 62); normalmente cerrada (figura 63) y algunos manómetros que sirven como ayuda didáctica para la práctica del banco (figura 64). El manifold se conecta con mangueras de 1/2 " al banco, que consta de una bomba hidráulica con un caudal nominal de 10 gpm (figura 65), un cilindro hidráulico de 2,5 m de carrera (figura 66), una estructura tubular para el soporte de la carga (figura 67), una carga de 1.200 Kgf (caja metálica llena de retal de acero, figura 68).

El tablero de mando (figura 69) y la alimentación eléctrica de los solenoides se cablea con 4x16. Todo el banco esta con A.C a 110 voltios.

Una válvula de bola fue colocada en la línea de presión independizando el banco de los otros (figura 70), para ver datos técnicos de la válvula de bola en el anexo O.

Figura 55: Bloque duraluminio mecanizado



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 56: Tapones.



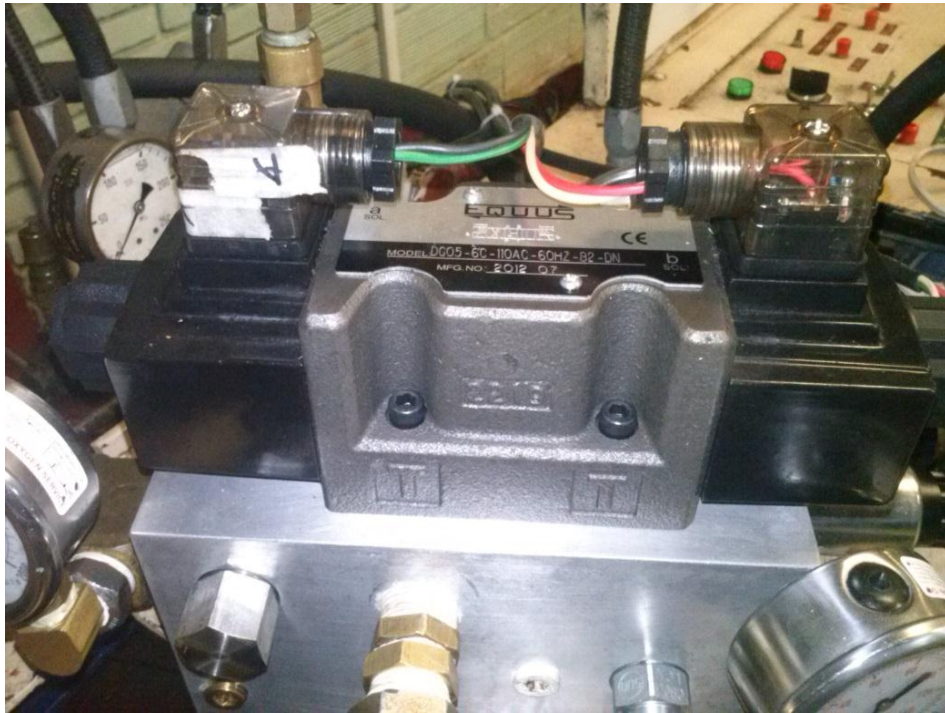
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 57: Racores.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 58: Válvula CETOP 5



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 59: Válvula de frenado.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 60: Válvula contrabalance.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 61: Válvula reductora de presión.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 62: Válvulas direccionales 2x3 normalmente abierta.



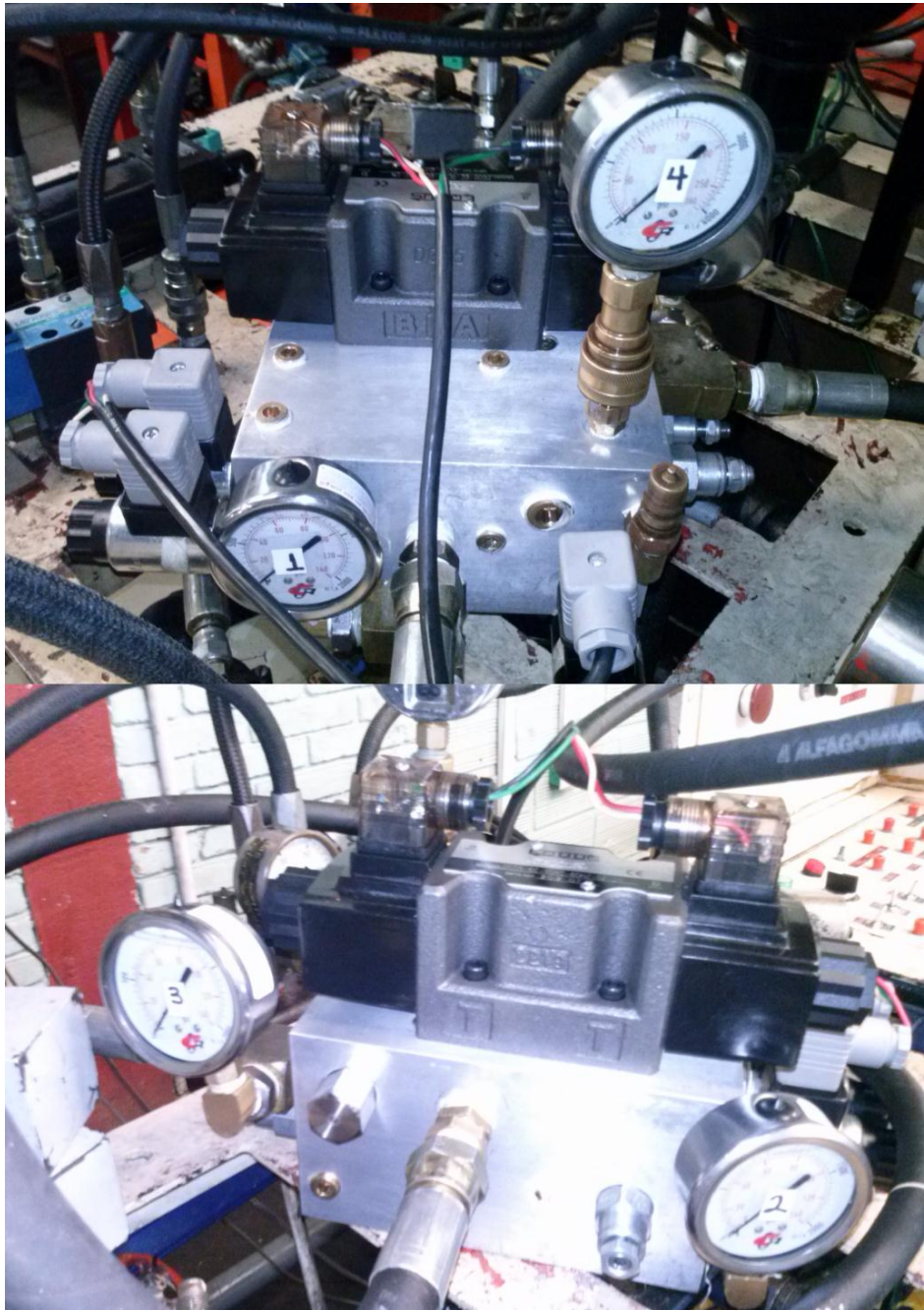
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 63: Válvulas direccionales 2x3 normalmente cerrada.



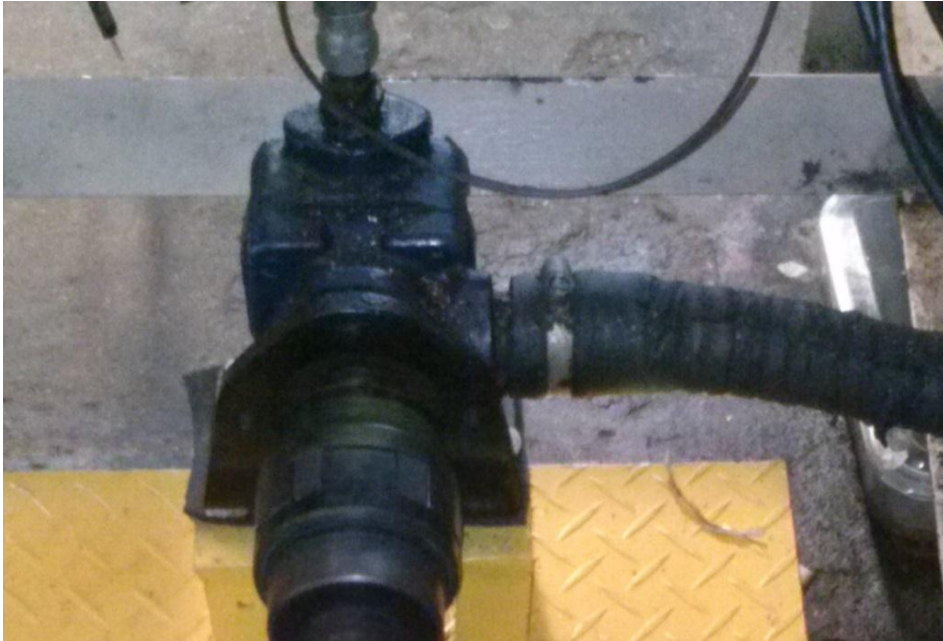
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 64: Manómetros.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 65: Bomba.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 66: Cilindro hidráulico.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 67: Estructura tubular.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 68: Caja metálica



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 69: Tablero de control.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 70: Válvula de bola.



Fuente: Autores del proyecto.

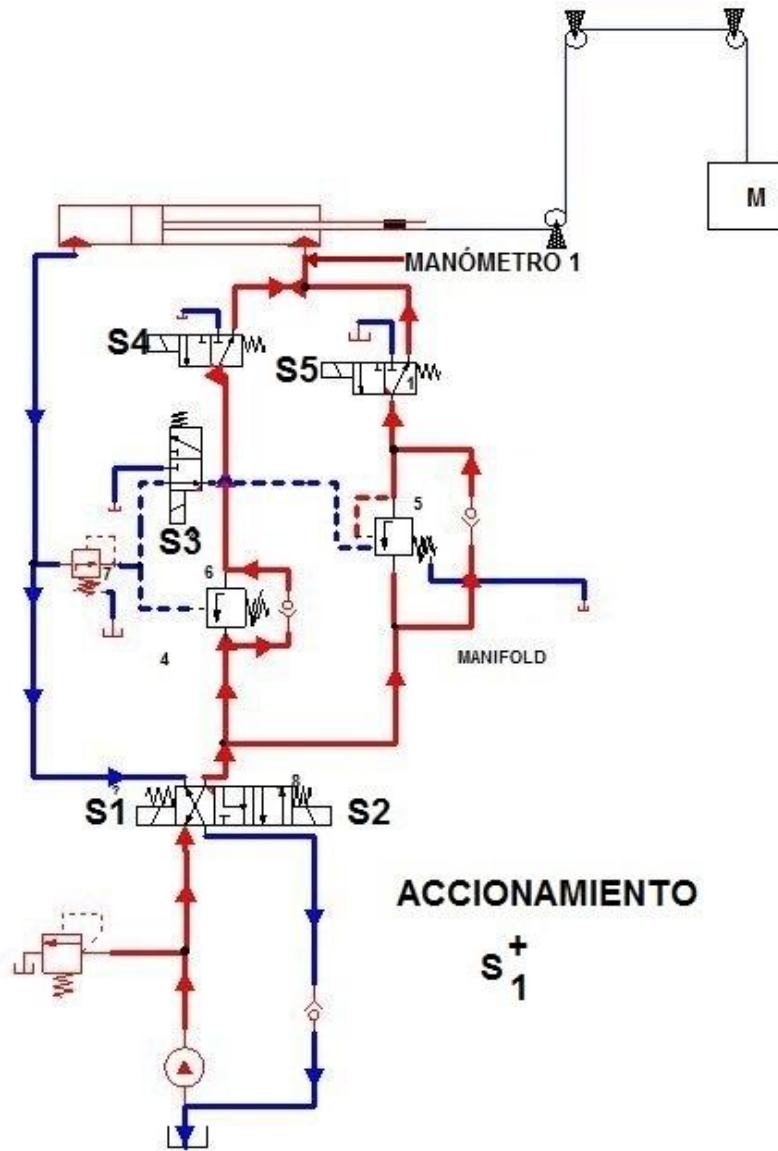
7. PRUEBAS

En este capítulo se detallan las diferentes pruebas realizadas en el banco. La carrera efectiva del banco es de 2.44 m.

7.1 SUBIENDO LA CARGA.

Para esta prueba solo se activó el solenoide de la válvula dirección CETOP 5 que en la gráfica 71 se muestra como S1. Observando los siguientes parámetros; en el manómetro de la válvula de seguridad observamos 120 bares mientras que en el manómetro 1 observamos 114 bares, la velocidad de subida es de 26.52 cm/s. estando la carga a su altura máxima des energizamos el S1; quedando la carga sostenida.

Figura 71: Subiendo la carga.

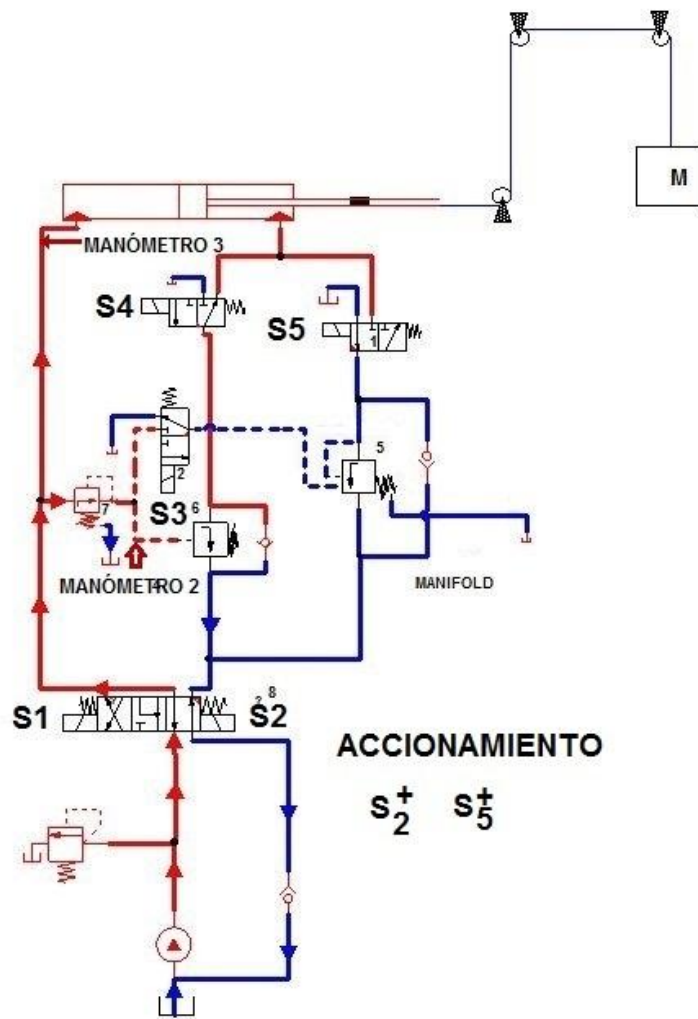


Fuente: Autores del proyecto.

7.2 ACCIÓN REMOTA

Para esta operación activamos el solenoide de la válvula direccional CETOP 5 en la gráfica 72 S2 y el solenoide de la válvula direccional de cartucho 3/2 S5. Observando los siguientes parámetros; en el manómetro 3 se puede observar la presión de 400 psi, mientras en el manómetro 2 observamos 280 psi que es el taraje de la válvula reductora de presión, la velocidad de baja es de 25.15 cm/s.

Figura 72: Acción remota.

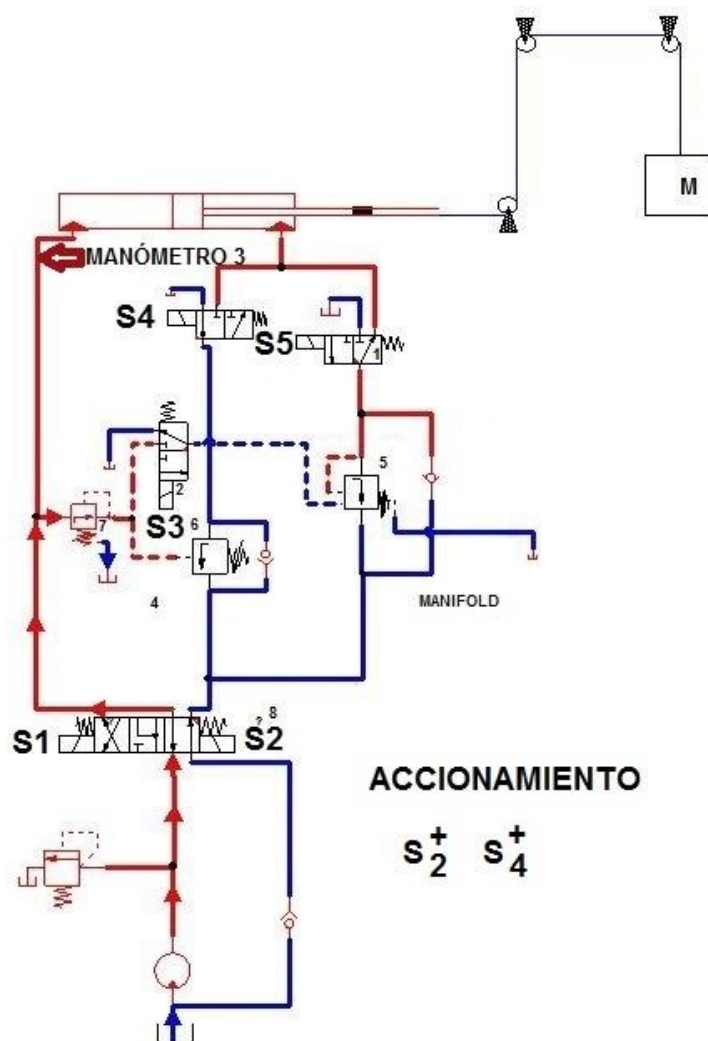


Fuente: Autores del proyecto.

7.3 ACCIÓN DIRECTA

Para esta operación se activó el solenoide de la válvula direccional CETOP 5 en la gráfica 73 S2 y el solenoide de la válvula direccional de cartucho 3/2 S4. Analizando los siguientes parámetros se observó en el manómetro 3 una presión de 750 psi y una velocidad de 26.52 cm/s.

Figura 73: Acción directa.

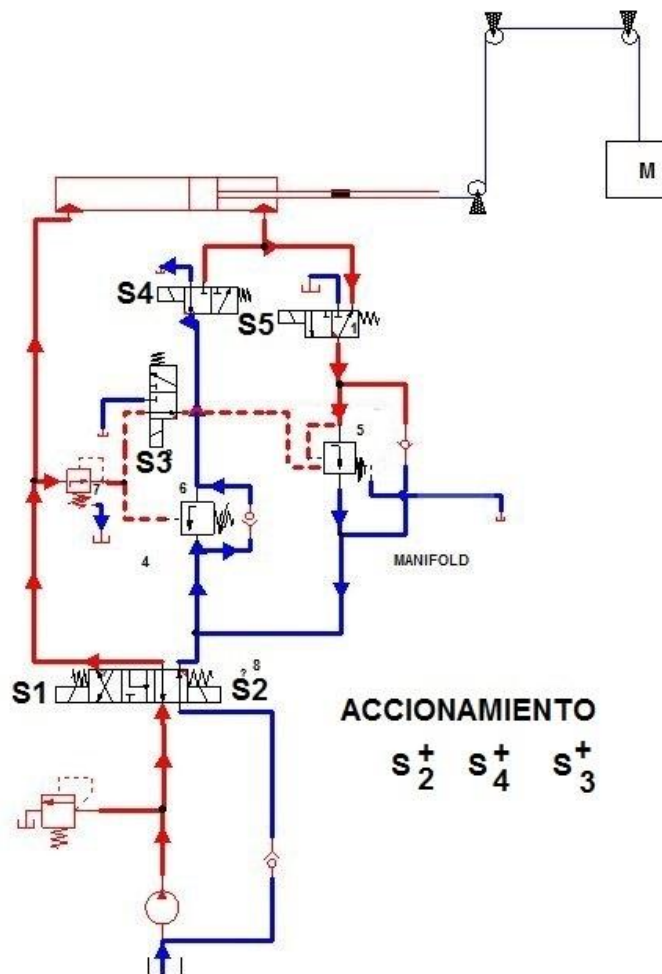


Fuente: Autores del proyecto.

7.4 ACCIÓN DE FRENADO

Para esta operación se activó el solenoide de la válvula direccional CETOP 5 en la gráfica 74 S2, el solenoide de la válvula direccional de cartucho 3/2 S4 y el solenoide de la válvula direccional de cartucho 3/2 S3. Analizando los siguientes parámetros se observó en el manómetro marcado con el numero 3 la presión de 200 psi, la velocidad de bajada es de 26.52 cm/s.

Figura 74: Acción de frenado



Fuente: Autores del proyecto.

Con estos resultados podemos concluir el ahorro de la acción de frenado, con respecto a la de acción directa en más de un 75% y con la de acción remota en un 50%, todo esto con la misma velocidad.

8. COSTO DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se resume de manera resumida el costo total del proyecto de grado, sin tener en cuenta el trabajo intelectual:

Tabla 5: Costo del proyecto.

Aceite hidráulico	130.000
Manguera, racores, tapones, etc.	500.000
Cartuchos direccionales 3/2 (X3)	360.000
Válvula reductora de presión	180.000
Válvula contrabalance	190.000
Válvula frenado	210.000
Bobinas cartuchos direccionales 3/2 (X3)	210.000
Manómetros (X3)	90.000
Conectores solenoides	120.000
Mecanizado manifold	1'300.000
Bloque de duraluminio	450.000
Valvula de bola	180.000
Costos envío mercancías	100.000
Papelería	200.000
Otros	300.000
TOTAL	\$4'520.000

CONCLUSIONES

- Se dotó el laboratorio de potencia fluida con una nueva prueba de laboratorio que le permita al estudiante realizar experiencias comparativas de la válvula contrabalance en sus tres posibilidades de control: acción directa, acción remota y sostenimiento o frenado.
- Se diseñó un manifold funcional en lo que se refiere a instalación, fácil mantenimiento y buen ajuste, con las siguientes características grados de ajuste fino deslizante (h7/h6) utilizando el sistema de agujero único; esto se comprueba cuando la carga está elevada a su mayor altura y se coloca la válvula CETOP 5 en su posición central, la carga se mantiene a la altura establecida.
- Se utilizó el conjunto de software (SolidWorks) para el análisis de esfuerzos y el estudio de la variación de presión, obteniendo un diseño óptimo del manifold.
- Se realizó el montaje del manifold en el sistema hidráulico y se efectuaron pruebas de funcionamiento, frenando la carga de 1200 kgf, utilizando las tres posibilidades de control.
- Se instaló una válvula de bola, para independizar el banco.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un plan de mantenimiento del laboratorio de potencia fluida donde se incluya el banco de pruebas

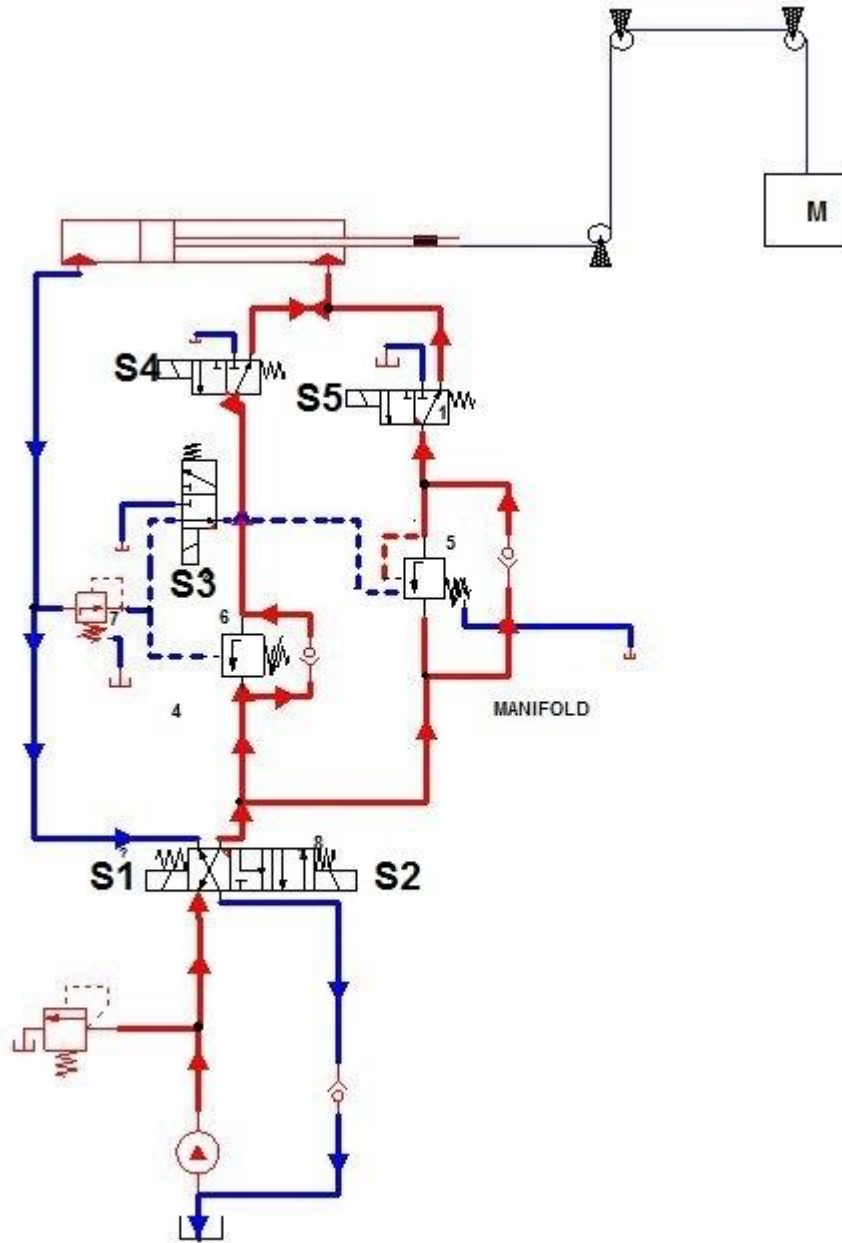
BIBLIOGRAFIA

- ALMANDOZ, J. B. (2007). *Sistemas neumáticos y oleohidráulicos*. san sebastián-donostia : escuela universitaria politécnica .Cataluña ,España
- BRUCE, M. D. (2005). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. México: LIMUS.
- EQQUS.CON. (2012). *www.hydroil.co*. Recuperado el 15 de JULIO de 2013, de HYDROIL SAS Copyright: <http://www.hydroil.co/catalogo/lineaindustrial/electrovalvulas/Equus/Seccion%20J.pdf>
- Paez, O. L. (2011). *Diseño y construcción de una válvula contrabalance de control múltiple tipo cartucho y el montaje del sistema hidráulico para la comparación de las diferentes opciones de control*. Bucaramanga, Santander, Colombia.
- S.A, C. G. (2013). <http://www.cga.com.co>. Recuperado el 18 de JULIO de 2013, de Compañía General de Aceros S.A: http://www.cga.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=104
- SUNHYDRAULICS. (2013). <http://sunhydraulics.com/>. Recuperado el MAYO de 2013, de http://sunhydraulics.com/cmsnet/sun_homepage.aspx?lang_id=1
- UBA, S. d. (2013). <http://www.uba.ar/>. Recuperado el 1 de julio de 2013, de escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf
- VICKERS. (1970). *Manual de oleohidraulica industrial*.

ANEXOS

Anexo A. Cálculos aproximados de la presión requerida por la bomba para subir y bajar la carga.

PRESIÓN DE LA BOMBA PARA SUBIR LA CARGA



$$P_b = P_8 + \Delta P_{D1P-B} + \Delta P_{ANT-CB} + \Delta P_{ANT-FR} + \Delta P_{D2} + \Delta P_{D3} \quad (1)$$

$$\frac{P_8 A_{an}}{A_{an}} = \frac{T}{A_{an}} + \frac{P_9}{A_{an}}$$

$$\rightarrow P_8 = P_W + \beta P_9 \quad (2)$$

$$P_T = P_9 - \Delta P_{D1A-T} \quad (3), \text{ Donde:}$$

$$Q_1 = 10 \text{ gpm. } \left(\frac{2310 \text{ in}^3}{\text{min}} \right).$$

$$A_P = \pi \text{ in}^2$$

$$A_{an} = \frac{3\pi}{4} \text{ in}^2$$

Asumiendo pérdidas en la Válvula direccional principal de 100 psi y en accesorios de 30 psi.

$$\Delta P_{D1P-B} \approx 100 \text{ Psi}$$

$$\Delta P_{ANT-CB} = \Delta P_{ANT-FR} \approx 13 \text{ Psi}$$

$$\Delta P_{D2} = \Delta P_{D3} \approx 25 \text{ Psi}$$

$$\Delta P_T = 0$$

$$P_W = 813,1 \text{ Psi}$$

$$\beta = 1,3333$$

$$Q_1 = V A_{an} \rightarrow V = \frac{Q_1}{A_{an}} = \frac{2310}{\frac{3\pi}{4}}$$

$$\rightarrow V = 980,42 \frac{\text{in}}{\text{min}}$$

$$\rightarrow V = 41,5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$Q_5 = 980,42 \times \pi$$

$$Q_5 = 3080 \frac{\text{in}^3}{\text{min}}$$

$$Q_5 = 13 \text{ Gpm}$$

$$Q_1 = k \Delta P_{D1P-B} \rightarrow k = \frac{10}{100} = 0,1$$

$$\Delta P_{D1A-T} = \frac{Q5}{k} = \frac{13}{0,1}$$

$$\Delta P_{D1A-T} = 130 \text{ Psi}$$

Reemplazando obtenemos:

$$\rightarrow P_b = 1166,43 \text{ Psi}$$

PRESIÓN DE LA BOMBA PARA BAJAR LA CARGA

ACCIÓN DIRECTA:

P_{tf} = Presión taraje válvula frenado.

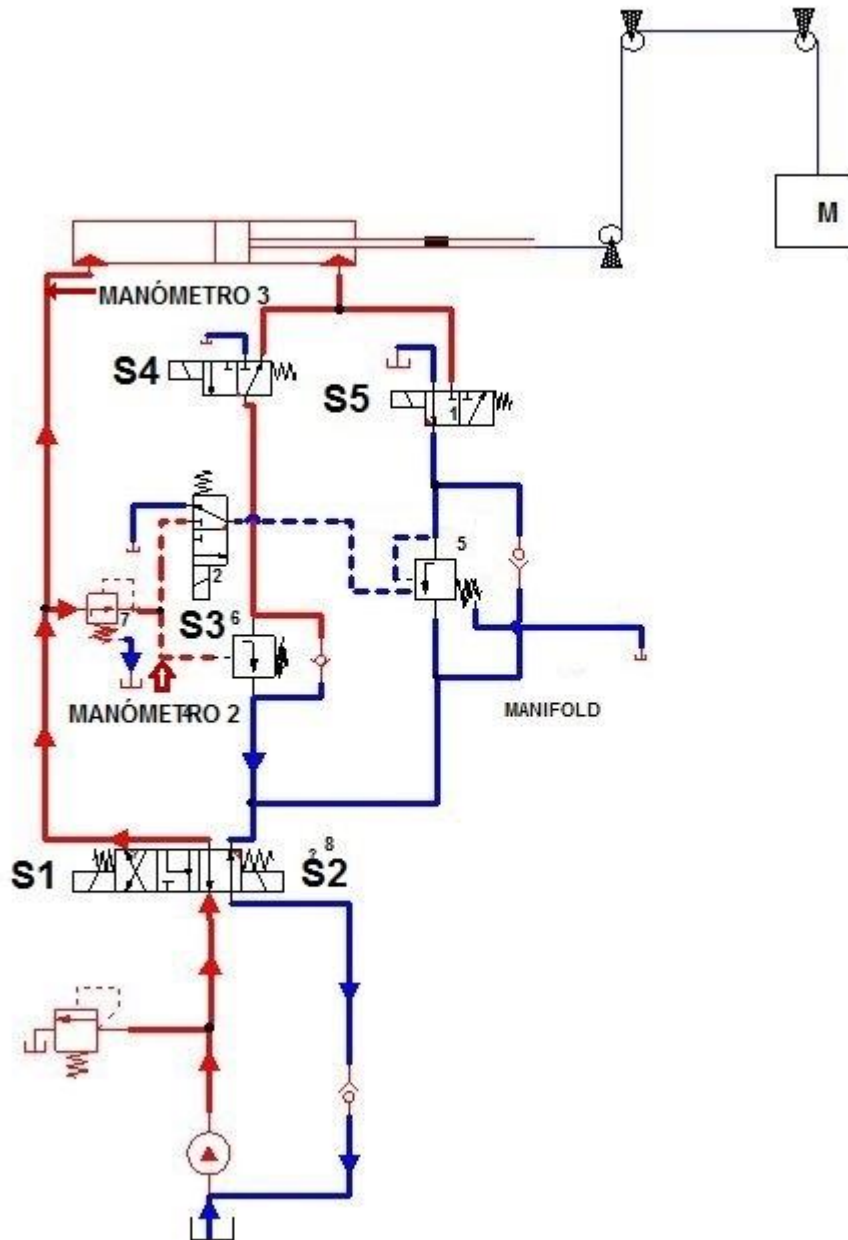
P_{acdir} = Presión acción directa.

$P_8 = 1700 \text{ Psi}$

$P_9 = 665.20 \text{ Psi}$

$P_b = 795,2 \text{ Psi}$

ACCIÓN REMOTA:



P_{tc} = taraje de la válvula de contrabalanceo

P_p = presión piloto

P_{tr} = taraje de presión reducida

$$P_9 = P_b - \Delta P_{D1P-A} \quad (1)$$

$$P_8 = P_w + \beta P_9 \quad (2)$$

$$P_8 = P_{tc} + \Delta P_{D2}$$

$$P_{tr} = \frac{P_{tc}}{4,5}$$

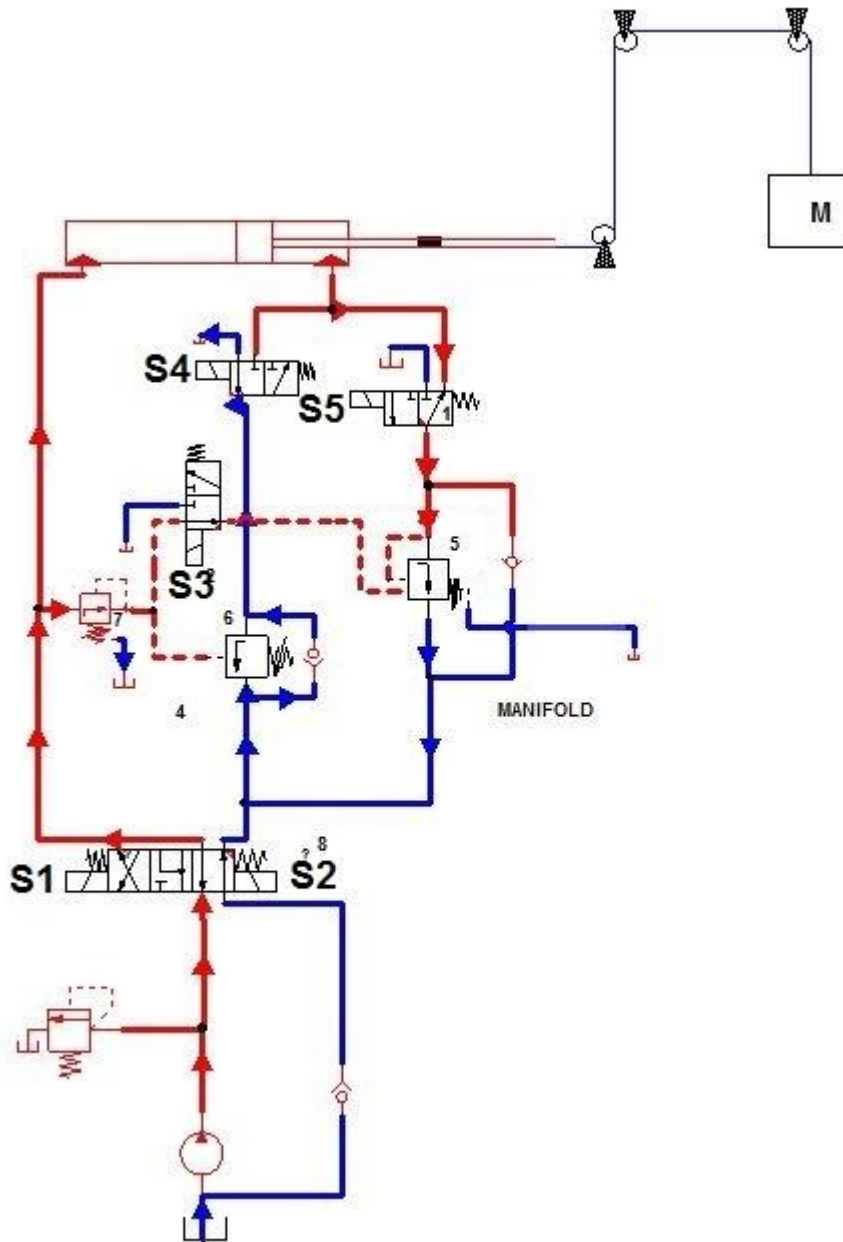
$$P_{tc} = 2000 \text{ Psi}$$

$$\Delta P_{D2} = 100 \text{ Psi}$$

$$P_8 = 1702 \text{ Psi}$$

$$P_b = 574.45 \text{ Psi}$$

ACCIÓN DE FRENADO:



$$P_9 = P_b - \Delta P_{D1P-A} \quad (1)$$

$$P_8 = P_w + \beta P_9 \quad (2)$$

$$P_8 = P_{tf} + \Delta P_{D2}$$

$$P_{tf} = 1600 \text{ Psi}$$

$$\Delta P_{D3} = 100 \text{ Psi}$$

$$P_p = P_9$$

$$P_{tr} = 500 \text{ psi}$$

$$\rightarrow P_8 = P_w + \beta P_p$$

$$\alpha : 3:1$$

$$\rightarrow P_{tc} = P_1 + \alpha P_p$$

$$P_p = \frac{P_{tc} - P_w}{\alpha + \beta}$$

$$P_p = 181,6 \text{ Psi}$$

$$P_b = 311,6 \text{ Psi.}$$

Anexo B: Datos técnicos direccional normalmente abierta.



3-way, solenoid-operated directional spool valve

Capacity:
12 gpm (45 L/min.)

Functional Group:

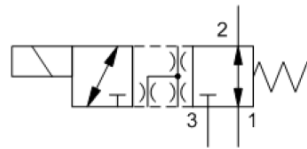
Products : Cartridges : Directional : 3 Way : Solenoid Operated Spool

Model:

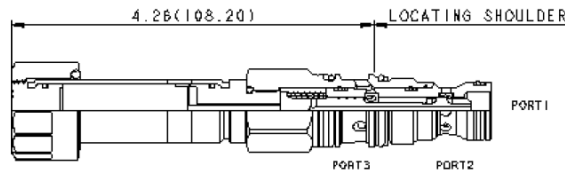
DMDA-XAN

Product Description

This solenoid-operated 3-way, 2-position cartridge is a direct-acting, balanced spool directional valve.



[Download](#)



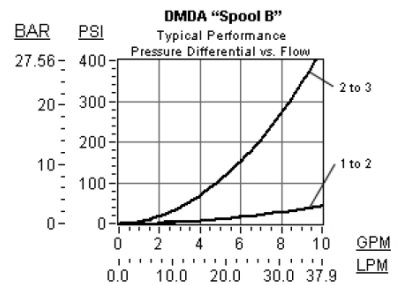
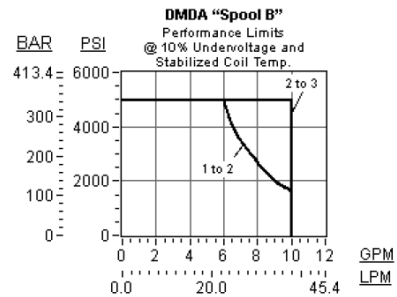
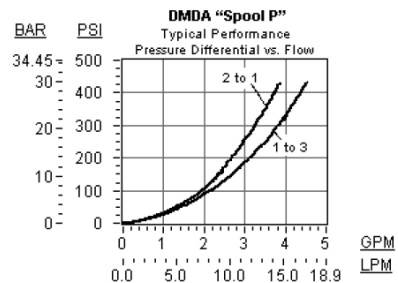
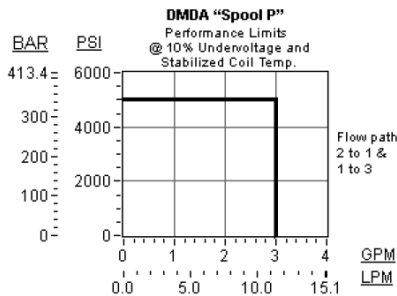
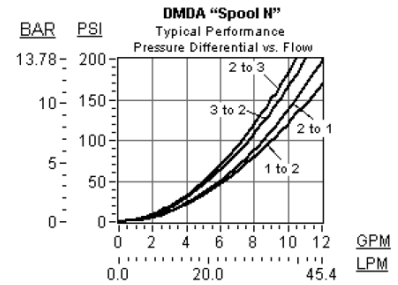
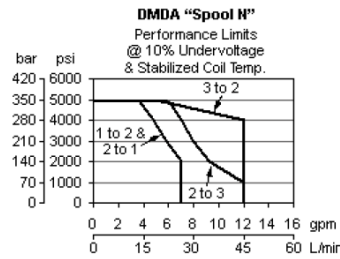
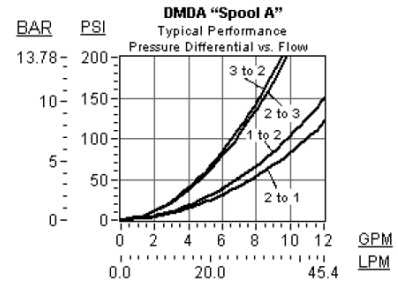
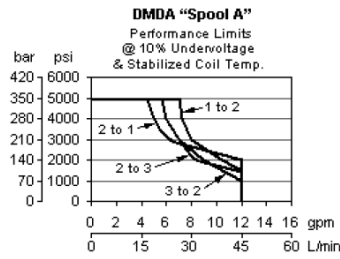
Technical Features

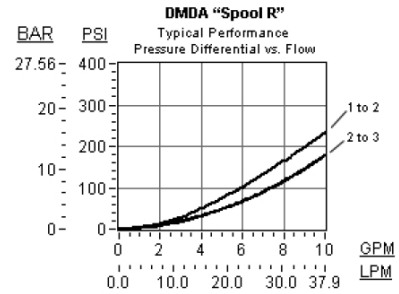
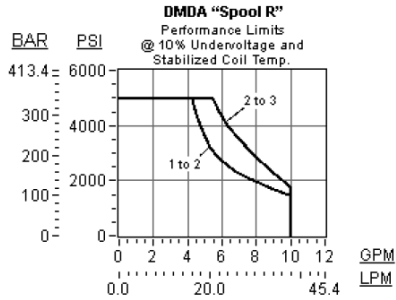
- The solenoid tube assembly is fatigue rated for 5000 psi (350 bar) service.
- This valve utilizes a wet armature design. This means that the working fluid surrounds the armature and is exposed to the heat generated by the coil. This can be a factor if the coil is energized for long periods of time. Some fluids, notably water/glycol mixtures, break down at these temperatures over time and form varnishes that will affect the function of the cartridge.
- Spools B and R are closed in the transition between their two positions. This results in a higher performance limit at the expense of lower capacity. When used as pilot controls, where capacity is not a factor, the closed transition will provide faster and more consistent response times.
- Coils are interchangeable with other Sun Series 1 solenoid products and can be mounted on the tube in either direction.
- This valve is direct actuated and requires no minimum hydraulic pressure for operation.
- Incorporates the Sun floating style construction to minimize the possibility of internal parts binding due to excessive installation torque and/or cavity/cartridge machining variations.
- On models equipped with the D or L control, the detent mechanism in the manual override is meant for temporary actuation. The D, L and T manual control assembly has a mechanical life expectancy of approximately 7,000 cycles.

Technical Data

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-11A
Capacity	12 gpm	45 L/min.
Manual Override Force Requirement	5 lbs/1000 psi @ Port 1	33 N/100 bar @ Port 1
Manual Override Stroke	.10 in.	2,5 mm
Maximum Operating Pressure	5000 psi	350 bar
Maximum Valve Leakage at 110 SUS (24 cSt)	5 in ³ /min. @ 3000 psi	80 cc/min. @ 210 bar
Response Time - Typical		50 ms
Series (from Cavity)		Series 1

Switching Frequency	15000 cycles/hr	
Solenoid Tube Diameter	.75 in.	19 mm
Valve Hex Size	7/8 in.	22,2 mm
Valve Installation Torque	30 - 35 lbf ft	41 - 47 Nm
Seal Kits - Cartridge	Buna: 990-411-007	
Seal Kits - Cartridge	Viton: 990-411-006	
Seal Kits - Coil	Viton: 990-770-006	
Model Weight	0.74 lb.	0.34 kg.





DMDA-XAN-***

\$63.20

Recommended List Price

Control

Spool Configuration

Seal Material

Coil

X No Manual Override +0.00 **A** Normally Open 1 to 2, Closed 2 to 3 +0.00 **N** Buna-N +0.00

Standard Coil Options (View All)

DIN 43650 3 pin (Hirschman)	SAE J858A	AMP Junior Timer	Twin Lead	Metri-Pack	Deutsch DT04-2P

Anexo C: Datos técnicos direccional normalmente cerrada.



3-way, solenoid-operated directional spool valve

Capacity:
12 gpm (45 L/min.)

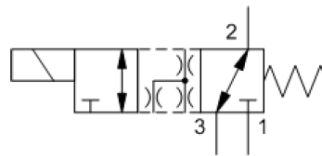
Functional Group:

Products : Cartridges : Directional : 3 Way : Solenoid Operated Spool

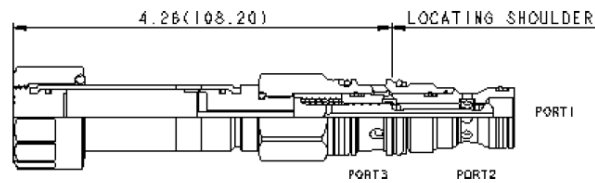
Model:
DMDA-XNN

Product Description

This solenoid-operated 3-way, 2-position cartridge is a direct-acting, balanced spool directional valve.



[Download](#)



Technical Features

- The solenoid tube assembly is fatigue rated for 5000 psi (350 bar) service.
- This valve utilizes a wet armature design. This means that the working fluid surrounds the armature and is exposed to the heat generated by the coil. This can be a factor if the coil is energized for long periods of time. Some fluids, notably water/glycol mixtures, break down at these temperatures over time and form varnishes that will affect the function of the cartridge.
- Spools B and R are closed in the transition between their two positions. This results in a higher performance limit at the expense of lower capacity. When used as pilot controls, where capacity is not a factor, the closed transition will provide faster and more consistent response times.
- Coils are interchangeable with other Sun Series 1 solenoid products and can be mounted on the tube in either direction.
- This valve is direct actuated and requires no minimum hydraulic pressure for operation.
- Incorporates the Sun floating style construction to minimize the possibility of internal parts binding due to excessive installation torque and/or cavity/cartridge machining variations.
- On models equipped with the D or L control, the detent mechanism in the manual override is meant for temporary actuation. The D, L and T manual control assembly has a mechanical life expectancy of approximately 7,000 cycles.

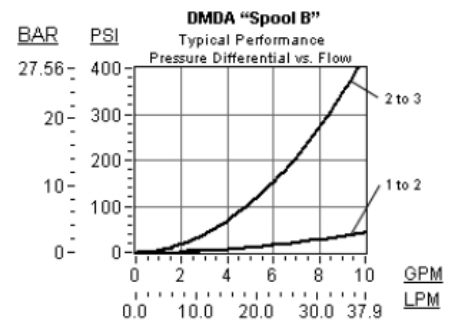
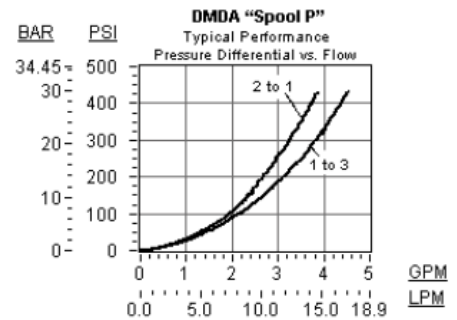
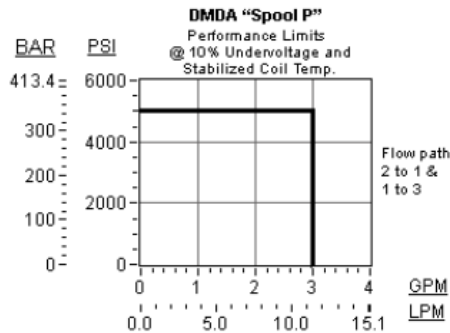
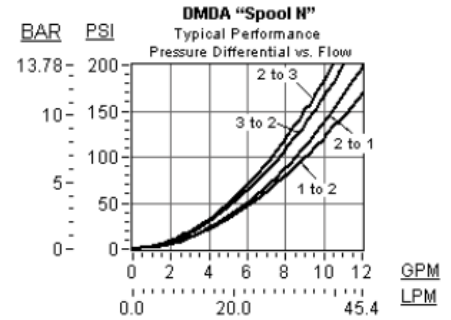
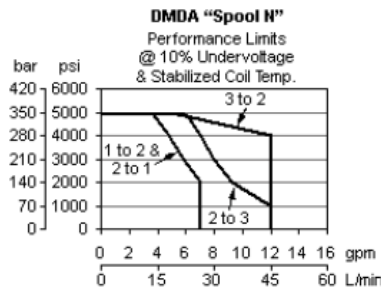
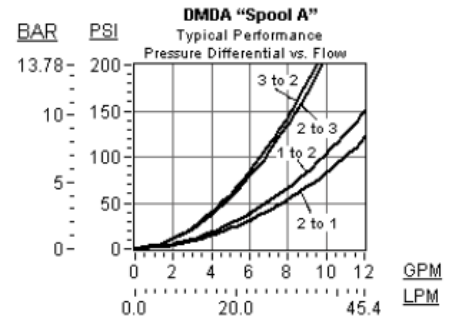
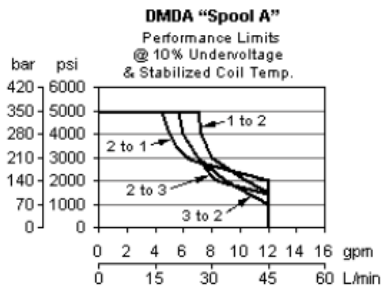
Special Notes

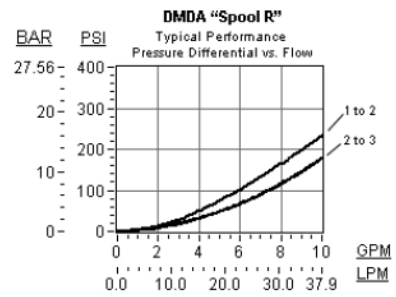
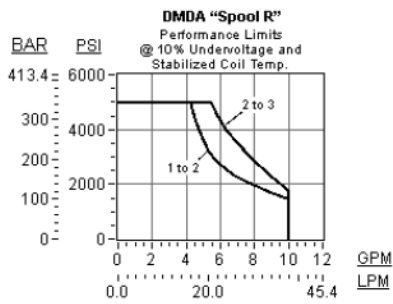
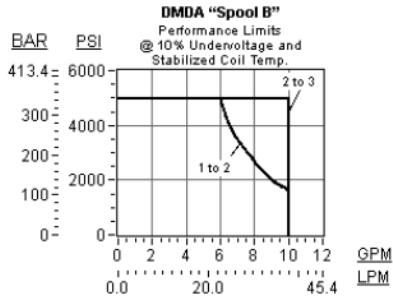
- Please verify cartridge clearance when choosing a Sun manifold. Different valve controls and coils require different clearances.

Technical Data

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-11A
Capacity	12 gpm	45 L/min.
Manual Override Force Requirement	5 lbs/1000 psi @ Port 1	33 N/100 bar @ Port 1
Manual Override Stroke	.10 in.	2,5 mm
Maximum Operating Pressure	5000 psi	350 bar
Maximum Valve Leakage at 110 SUS (24 cSt)	5 in ³ /min.@3000 psi	80 cc/min.@210 bar

Response Time - Typical	50 ms	
Series (from Cavity)	Series 1	
Switching Frequency	15000 cycles/hr	
Solenoid Tube Diameter	.75 in.	19 mm
Valve Hex Size	7/8 in.	22,2 mm
Valve Installation Torque	30 - 35 lbf ft	41 - 47 Nm
Seal Kits - Cartridge	Buna: 990-411-007	
Seal Kits - Cartridge	Viton: 990-411-006	
Seal Kits - Coil	Viton: 990-770-006	
Model Weight	0.74 lb.	0.34 kg.





DMDA-XNN-***

\$63.20

Recommended List Price

Control	Spool Configuration	Seal Material	Coil
X No Manual Override +0.00	N Normally Open 2 to 3, Closed 1 to 2 +0.00	N Buna-N +0.00	

Standard Coil Options (View All)

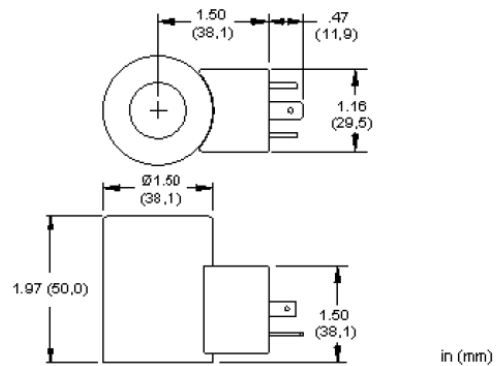
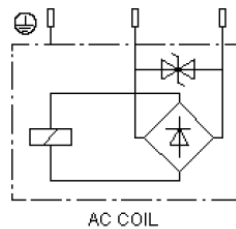
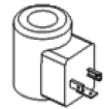
DIN 43650 3 pin (Hirschman)	SAE J858A	AMP Junior Timer	Twin Lead	Metri-Pack	Deutsch DT04-2P

Anexo D: Datos técnicos solenoides.



115 VAC 50/60 Hz coil with ISO/DIN 43650, Form A connector

Model:
770-211



Technical Features

- Coil windings utilize Class N, (392° F [200 °C] rated) magnet wire.
- Power cable with mating connector is required and is not included with product.
- This coil is CE compliant. It meets the requirements of the Low Voltage Directive (2006/95/EC) and EN 60204-1:2006.
- RoHS compliant. Restricted materials less than 0.1% total by weight.
- A TVS surge suppression diode is built into DC coils. Nominal breakdown voltage; 250V. Model code 1.5 KE250CA. Steady state power dissipation @ 75°C is 6.5 W and peak pulse dissipation is 1500 W for 1 ms, nonrepetitive.
- Alternating current (AC) coils are DC coils that contain an integral full wave rectifier, model code 2W10G, molded into the coil. Because of this, there is no pull-in current and coils don't burn out if something prevents the valve from shifting.
- IP rating is dependent on the coil connector and the mating connector used.

Technical Data

	U.S. Units	Metric Units
Arc Suppression		Standard
Maximum Ambient Temperature	122 °F	50 °C
Maximum Coil Temperature at 68°F (20°C) Ambient	218°F (105°C)	
Power Consumption (cold) - at rated voltage	22 watts	

Voltage/Frequency	115 VAC 50/60 Hz	
Operating Voltage Range	+/- 10% nominal	
Duty cycle Rating	100 %	
Connector	ISO/DIN 43650A, Form A	
Connector Environment Rating	IP65/IP67	
Solenoid Tube Diameter	.75 in.	19 mm
Coil Nut Torque	4.5 lbf in.	0,5 Nm
Model Weight	0.55 lb.	0.25 kg.

Anexo E: Datos técnicos reductora de presión.



Direct-acting, pressure reducing valve

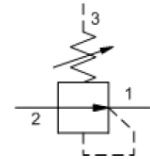
Capacity:
10 gpm (40 L/min.)

Functional Group:
Products : Cartridges : Reducing : 3 Port : Direct Acting Reducer

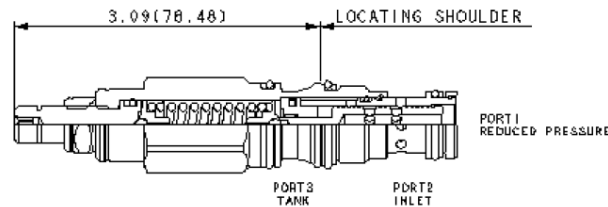
Model:
PRDR-LBN

Product Description

Direct-acting, pressure reducing valves reduce a high primary pressure at the inlet (port 2) to a constant reduced pressure at port 1. These valves incorporate a damped construction for stable operation allowing the use of high reduced pressure.



[Download](#)



Technical Features

- Note: This valve has no relieving capability. It should not be used in a dead-headed application. If the reduced pressure side of the circuit has very low leakage the pressure may rise significantly. The pressure rise will vary from valve to valve.
- Full reverse flow from reduced pressure (port 1) to inlet (port 2) may cause the main spool to close. If reverse free flow is required in the circuit, consider adding a separate check valve to the circuit.
- All spring ranges are tested for correct operation with 5000 psi (350 bar) inlet pressure.
- Suitable for accumulator circuits since the absence of pilot control flow results in reduced secondary circuit leakage.
- Direct operated version offers superior dynamic response compared to equivalent pilot operated models.
- Pressure at port 3 is directly additive to the valve setting at a 1:1 ratio and should not exceed 5000 psi (350 bar).
- Leakage specified in Technical Data is out of port 3 with a supply pressure of 2000 psi (140 bar) and the valve set at mid range. This leakage is directly proportional to pressure differential and inversely proportional to viscosity expressed in centistokes.
- This type of valve, PR*R, is a good replacement for an LP*C as a normally open, restrictive compensating element if a higher pressure drop across an orifice is needed.
- Incorporates the Sun floating style construction to minimize the possibility of internal parts binding due to excessive installation torque and/or cavity/cartridge machining variations.

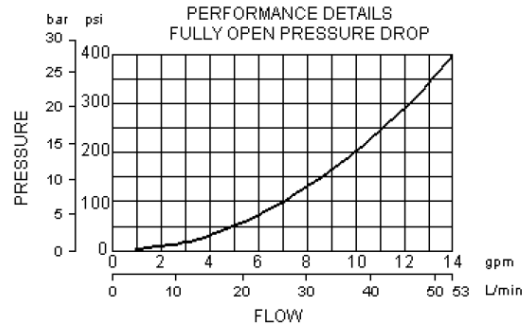
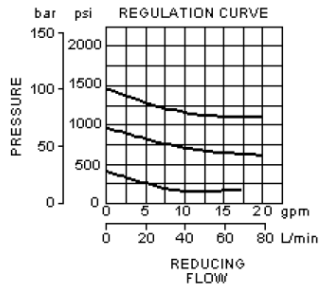
Special Notes

- For cartridges configured with an O control (panel mount handknob), a .75 in. (19 mm) diameter hole is required in the panel.

Technical Data

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-11A
Capacity	10 gpm	40 L/min.
Factory Pressure Settings Established at	2 in ³ /min.	30 cc/min.
Maximum Operating Pressure	5000 psi	350 bar
Maximum Valve Leakage at 110 SUS (24 cSt)	2 in ³ /min.	30 cc/min.
Series (from Cavity)		Series 1
Adjustment - Number of Clockwise Turns to Increase Setting		5
Valve Hex Size	7/8 in.	22,2 mm

Valve Installation Torque	30 - 35 lbf ft	41 - 47 Nm
Adjustment Screw Internal Hex Size	5/32 in.	4 mm
Adjustment Locknut/Cap Hex Size	9/16 in.	15 mm
Adjustment Nut Torque	80 - 90 lbf in.	9 - 10 Nm
Seal Kits - Cartridge	Buna: 990-011-007	
Seal Kits - Cartridge	Viton: 990-011-006	
Model Weight	0.42 lb.	0.19 kg.



PRDR-LBN

\$67.60

Recommended List Price

Control	Adjustment Range	Seal Material	Material/Coating Modifier
L Standard Screw Adjustment	+0.00 B 50 - 1500 psi (3,5 - 105 bar), 200 psi (14 bar) Standard Setting	N Buna-N +0.00	/AP Stainless Steel, Passivated Control:L + 270.40
<i>(Prices shown are in addition to base model price.)</i>			

If the modifier is /AP, the control must be C or L

Customer specified setting stamped on hex \$ 2.00

Related Documents (opens in new window):

- Explanation of Sun cartridge control options - US units.
- Explanation of Sun cartridge control options - metric units.

Copyright © 2002-2013 Sun Hydraulics Corporation. All rights reserved.
[Terms and Conditions](#) - [ISO Certification](#) - [Statement of Privacy](#)

Anexo F: Datos técnicos válvula de frenado ventada.



3:1 pilot ratio, vented counterbalance valve

Capacity:
15 gpm (60 L/min.)

Functional Group:

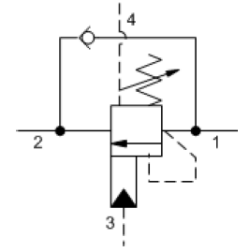
Products : Cartridges : Counterbalance : 4-Port Vented : 3:1 Pilot Ratio

Model:
CWCA-LHN

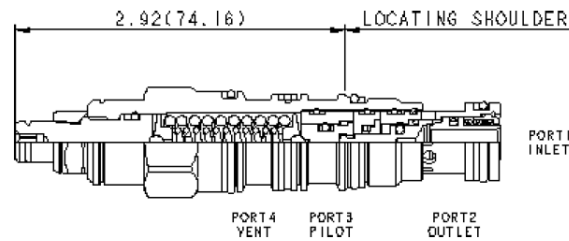
Product Description

Vented counterbalance valves with pilot assist are meant to control an overrunning load. The check valve allows free flow from the directional valve (port 2) to the load (port 1) while a direct-acting, pilot-assisted relief valve controls flow from port 1 to port 2. Pilot assist at port 3 lowers the effective setting of the relief valve at a rate determined by the pilot ratio. Backpressure at port 2 does not affect the valve setting because the spring chamber references the vent (port 4).

Other names for this valve include motion control valve and over center valve.



[Download](#)



Technical Features

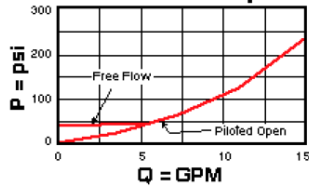
- Counterbalance valves should be set at least 1.3 times the maximum load induced pressure.
- Turn adjustment clockwise to decrease setting and release load.
- Full clockwise setting is 200 psi (14 bar).
- Sun counterbalance cartridges can be installed directly into a cavity machined in an actuator housing for added protection and improved stiffness in the circuit.
- This valve has positive seals between all ports.
- With vented valves, a lower pilot ratio may be required to achieve machine stability compared to non-vented valves.
- All 4-port counterbalance, load control, and pilot-to-open check cartridges are physically interchangeable (i.e. same flow path, same cavity for a given frame size).
- Reseat exceeds 85% of set pressure when the valve is standard set. Settings lower than the standard set pressure may result in lower reseat percentages.
- Pressure at port 4 is added to the effective relief setting at a rate of 1 plus the pilot ratio times the pressure.
- Incorporates the Sun floating style construction to minimize the possibility of internal parts binding due to excessive installation torque and/or cavity/cartridge machining variations.

Technical Data

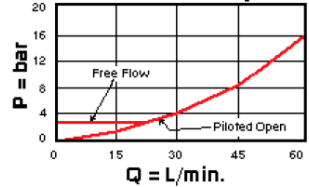
	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-21A
Capacity	15 gpm	60 L/min.
Pilot Ratio		3:1
Maximum Recommended Load Pressure at Maximum Setting	3075 psi	215 bar
Maximum Setting	4000 psi	280 bar
Adjustment - Number of Counterclockwise Turns to Increase Setting		5
Check Cracking Pressure	40 psi	2,8 bar

Factory Pressure Settings Established at	2 in ³ /min.	30 cc/min.
Maximum Valve Leakage at Reseat	5 drops/min.	0,3 cc/min.
Pilot Configuration	Sealed	
Series (from Cavity)	Series 1	
Reseat	>85% of setting	
Valve Hex Size	7/8 in.	22,2 mm
Valve Installation Torque	30 - 35 lbf ft	41 - 47 Nm
Adjustment Screw Internal Hex Size	5/32 in.	4 mm
Adjustment Locknut/Cap Hex Size	9/16 in.	15 mm
Adjustment Nut Torque	80 - 90 lbf in.	9 - 10 Nm
Seal Kits - Cartridge	Buna: 990-021-007	
Seal Kits - Cartridge	Viton: 990-021-006	
Model Weight	0.42 lb.	0.19 kg.

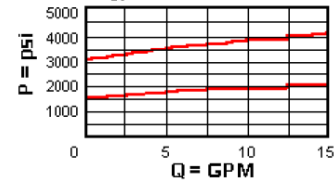
Free Flow and Piloted Open Pressure Drop



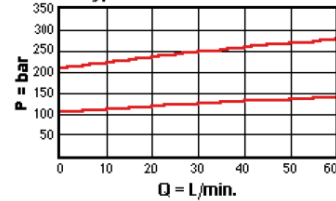
Free Flow and Piloted Open Pressure Drop



Typical Relief Characteristics



Typical Relief Characteristics



CWCA-LHN

\$82.40

Recommended List Price

Control	Functional Setting Range	Seal Material	Material/Coating Modifier
L Standard Screw Adjustment	+0.00 H 1000 - 4000 psi (70 - 280 bar), 3000 psi (210 bar) Standard Setting	N Buna-N	+0.00
			/AP Stainless Steel, Passivated Control:L +329.60
			/LH Mild Steel, Zinc-Nickel Control:L +30.00
			<i>Our corrosion resistant product line is growing! If you are interested in a corrosion resistant option for this model, please contact Sun.</i>

Anexo G: Datos técnicos válvula contrabalanceo.



4.5:1 pilot ratio, standard capacity counterbalance valve

Capacity:
15 gpm (60 L/min.)

Functional Group:

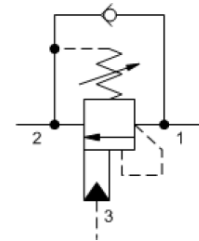
Products : Cartridges : Counterbalance : 3-Port Non-vented : Standard, 4.5:1 Pilot Ratio

Model:
CBCG-LCN

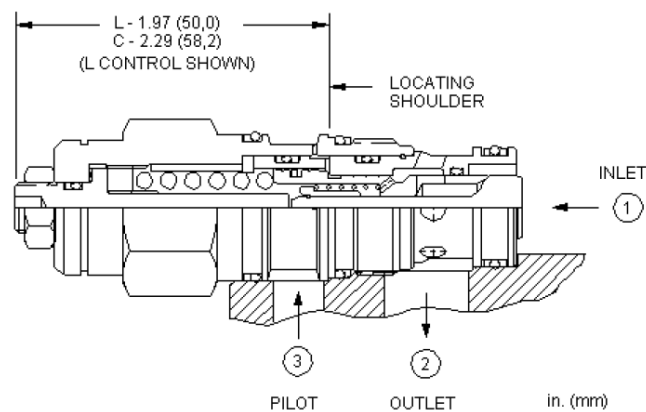
Product Description

Counterbalance valves with pilot assist are meant to control an overrunning load. The check valve allows free flow from the directional valve (port 2) to the load (port 1) while a direct-acting, pilot-assisted relief valve controls flow from port 1 to port 2. Pilot assist at port 3 lowers the effective setting of the relief valve at a rate determined by the pilot ratio.

Other names for this valve include motion control valve and over center valve.



[Download](#)



Technical Features

- Counterbalance valves should be set at least 1.3 times the maximum load induced pressure.
- Turn adjustment clockwise to decrease setting and release load.
- Full clockwise setting is less than 200 psi (14 bar).
- All 3-port counterbalance, load control, and pilot-to-open check cartridges are physically interchangeable (i.e. same flow path, same cavity for a given frame size).
- Sun counterbalance cartridges can be installed directly into a cavity machined in an actuator housing for added protection and improved stiffness in the circuit.
- This valve does not have positive seals on the pilot section and will pass up to 2 in³/min. @1000 psi (32 cc/min. @70 bar) between port 2 and port 3. This is a consideration in master-slave circuits and in the leak testing of valve-cylinder assemblies.
- Backpressure at port 2 adds to the effective relief setting at a ratio of 1 plus the pilot ratio times the backpressure.
- Reseat exceeds 85% of set pressure when the valve is standard set. Settings lower than the standard set pressure may result in lower reseal percentages.
- Corrosion resistant cartridge valves are intended for use in corrosive environments and are identified by the model code suffix /AP (see Option Selection below). External parts are made from stainless steel with titanium or brass components, where applicable. Internal parts are made from carbon steel leaded alloy, the same as standard valves. For further details, please see the Materials of Construction page.
- Incorporates the Sun floating style construction to minimize the possibility of internal parts binding due to excessive installation torque and/or cavity/cartridge machining variations.

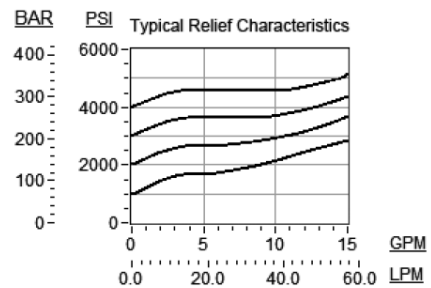
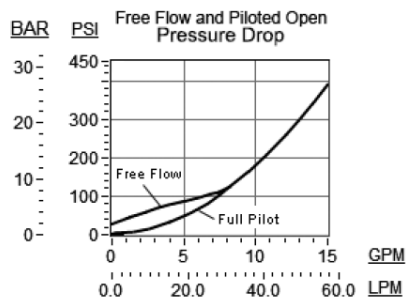
- Two check valve cracking pressures are available. Use the 25 psi (1,7 bar) check unless actuator cavitation is a concern.

Special Notes

- A fixed setting version is available for this model. To view this product page, use Sun's search box and type in the 4 letter model code. The search result will include the fixed setting version.

Technical Data

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-11A
Capacity	15 gpm	60 L/min.
Pilot Ratio		4.5:1
Maximum Recommended Load Pressure at Maximum Setting	3850 psi	270 bar
Maximum Setting	5000 psi	350 bar
Adjustment - Number of Counterclockwise Turns to Increase Setting		3.75
Factory Pressure Settings Established at	2 in ³ /min.	30 cc/min.
Maximum Valve Leakage at Reseat	5 drops/min.	0,3 cc/min.
Operating Characteristic		Standard
Series (from Cavity)		Series 1
Reseat		>85% of setting
Valve Hex Size	7/8 in.	22,2 mm
Valve Installation Torque	30 - 35 lbf ft	41 - 47 Nm
Adjustment Screw Internal Hex Size	5/32 in.	4 mm
Adjustment Locknut/Cap Hex Size	9/16 in.	15 mm
Adjustment Nut Torque	80 - 90 lbf in.	9 - 10 Nm
Seal Kits - Cartridge		Buna: 990-011-007
Seal Kits - Cartridge		Viton: 990-011-006
Model Weight	0.36 lb.	0.16 kg.



Anexo H: Datos técnicos válvula direccional CETOP 5

EQUUS

**SOLENOID OPERATED
DIRECTIONAL CONTROL VALVE**

DC-05

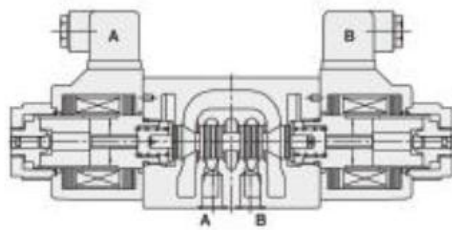
Characteristics :

- Highest performance in NG 10.
- Optimized spool design to reduce flow force.
- Proven quality through 10 million endurance test.
- Coil outside cover with BMC fire proof material.
- Surge suppressor inside DC wiring box type.
- Connections to DIN, ISO and CETOP.

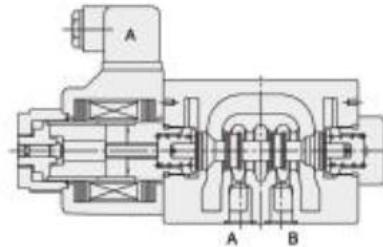
Specification :

Maximum flow	160 l/min (42 GPM)
Maximum operating pressure	320 bar (4500 PSI)
Maximum permissible back pressure	160 bar (2285 PSI)
Ambient temperature range	-15°C~50°C
Hydraulic fluid temperature	-15°C~70°C
Viscosity range	15~400mm ² /s
Hydraulic oil	ISO VG 32,46,68
Fluid cleanliness	NAS Class 9 MAX.
Degree of protection to DIN40050 and IEP	IP65
Maximum change over frequency	180 times/min(AC,DC)
	120 times/min (RF)
Mounting pattern	ISO 4401-AC-05-4-A
Weight	Single solenoid 4.4kg(DC);3.6kg(AC)
	Double solenoid 6.1kg(DC);4.6kg(AC)
Valve fixing screws	Matrix M8x35L x4pcs.
	Inch 1/4"~20UNCx1-3/8"L x4pcs
Tightening torque	12~15 Nm

Cross section diagram :



DG05-2C-A * -DN-70



DG05-2A-A * -DN-70

EDG05 Size 10



Model: DG05-2C-D2-DN-70



Model: DG05-2B-A2-DN-70



Model: DG05-2C-A2-DN-70

**SOLENOID OPERATED
DIRECTIONAL CONTROL VALVE**



Ordering code :

EDG05 Size 10

D G 05 - 2C - A1 - DN - 70 - * *
1 2 3 4 5 6 7 8 9

1 Directional Control Valve

2 Manifold or Subplate Mounting

3 Nominal valve size

- Nominal valve size: NG 10, CETOP 5 and ISO 4401-05.

4 Type of Spool(Center Condition)

- 0: Open center(all ports).
- 1: Open center(P,A to T).
- 2: Closed center(all ports).
- 3: Closed center(P,B).
- 6: Closed center(P only).
- 7: Open center(P to A,B).
- 8: Tandem center(P to T).
- 11: Open center(P,B to T).
- 22: Closed center(two way).
- 31: Closed center(P,A).
- 33: Closed center(bleed A,B).

0 	1 	2 	3 	6 	7
8 	11 	22 	31 	33 	

5 Spring Arrangement

- A: Spring offset to port "A" single solenoid.
- B: Spring centered-single solenoid.
- C: Spring centered-double solenoid.
- F: Spring offset-shift to center-single solenoid.
- N: Without spring with detent.

6 Electric Power Source Indication

- A1: AC110V,50Hz/AC120V,60Hz;
- A2: AC220V,50Hz/AC240V,60Hz;;
- D1: DC12V;
- D2: DC24V;
- R1: AC110V,50/60Hz; Rectifier built-in type
- R2: AC220V,50/60Hz; Rectifier built-in type

7 Electrical Options

- DN: DIN 43650 Coils.
- WB: Wiring housing with G1/2 thread and indicator lights.

8 Design Number

- 70: Without indicator lights.
- 71: With indicator lights.
- 72: Without angled plug but with cap.

9 Optional Inquiry

DG-05

J-12

Spool types :

EDG05 Size 10

DG-05

Position type at neutral	Double solenoid valves, spring centered -C-	Single solenoid valves, solenoid at port A end -B-	Single solenoid valves, solenoid at port B end -BL-
0	DG05-0C 	DG05-0B 	DG05-0BL
1	DG05-1C 	DG05-1B 	DG05-1BL
2	DG05-2C 	DG05-2B 	DG05-2BL
	/		DG05-2F
3	DG05-3C 	DG05-3B 	DG05-3BL
6	DG05-6C 	DG05-6B 	DG05-6BL
7	DG05-7C 	DG05-7B 	DG05-7BL
8	DG05-8C 	DG05-8B 	DG05-8BL
11	DG05-11C 	DG05-11B 	DG05-11BL
31	DG05-31C 	DG05-31B 	DG05-31BL
33	DG05-33C 	DG05-33B 	DG05-33BL

**SOLENOID OPERATED
DIRECTIONAL CONTROL VALVE**



Spool types :

EDG05 Size 10

Position type during transition	Double solenoid valves, two-position (detented) -N-	Single solenoid valves, solenoid at port A end -A-	Single solenoid valves, solenoid at port B end -AL-
0		DG05-0A 	DG05-0AL
2	DG05-2N 	DG05-2A 	DG05-2AL
6		DG05-6A 	DG05-6AL
7		DG05-7A 	DG05-7AL
22		DG05-22A 	DG05-22AL

DG-05

Features of electro-magnetic coil :

Solenoid Classification	Power Source	Voltage (V)	Frequency (Hz)	Inrush Current (A)	Holding Current (A)	Holding Power (W)	Permissible Voltage (%)	Insulation Grade	Coil Insulation Class	Insulation Resistance (MΩ)
AC	A1	110	50	6.2	0.63		+10,-15	B	H (180°C)	>50
		120	60	6.0	0.54		+10,-15			
	A2	220	50	3.1	0.32		+10,-15			
		240	60	3.0	0.27		+10,-15			
DC	D1	12	-	-	3.17	38	+10,-10	B	H (180°C)	>50
	D2	24	-	-	1.58	36	+10,-10			
RF	R1	AC110V,50/60Hz ↓ DC99V		-	0.42	41	+10,-10	B	H (180°C)	>50
		AC220V,50/60Hz ↓ DC198V		-	0.21	41	+10,-10			

J-14

Performance curves :

EDG05 Size 10

Pressure Drop Curve Reference Chart

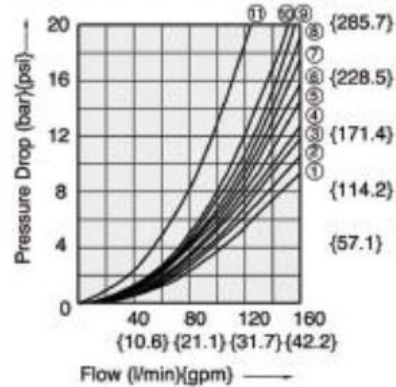
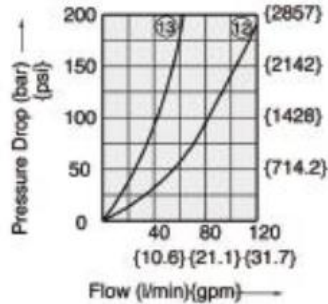
Viscosity of Hydraulic Fluid: 36 mm²/s

DG-05

Spool Type	C, B, BL									
	Control Position					Neutral Position				
	P→A	B→T	P→B	A→T	P→T	A→T	B→T	P→A	P→B	
0	7	10	7	10	8	8	8	6	6	
1	6	3	9	11	10	2	-	6	-	
2	5	3	5	3	-	-	-	-	-	
3	5	3	5	9	-	4	-	-	-	
6	5	9	5	9	-	4	4	-	-	
7	6	3	6	3	-	-	-	7	7	
8	1	10	1	10	11	-	-	-	-	
11	9	11	6	3	10	-	2	-	6	
31	5	9	5	3	-	-	4	-	-	
33	5	3	5	3	-	13	13	-	-	

Spool Type	A, AL			
	Control Position			
	P→A	B→T	P→B	A→T
0	6	9	6	6
2	0	3	0	3

Spool Type	N			
	Control Position			
	P→A	B→T	P→B	A→T
2	7	3	7	3



Wiring :

DG05 - * C - * - WB - 71

Note)

1. COM terminal is fitted in double solenoid valve for easiness of wiring.
2. Use an earth terminal when ground wiring is necessary.
3. Use a compressed terminal for M3.
4. Fasten the screw of the terminal with 0.5-0.7 N.m (4.3-6.1 lbs.inch) torque.

SOLENOID OPERATED
DIRECTIONAL CONTROL VALVE

EQUUS

Dimensions :

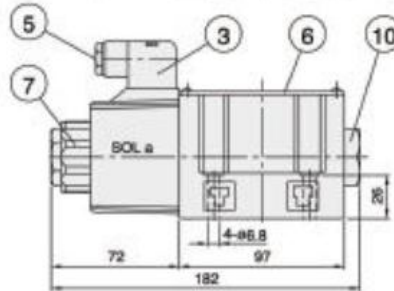
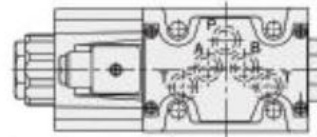
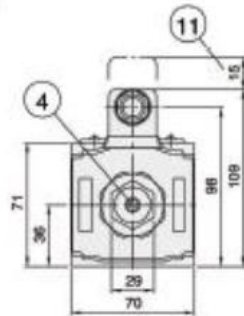
EDG05 Size 10

AC solenoid (DN Type)

DG05- *A-A *-DN-70

*B

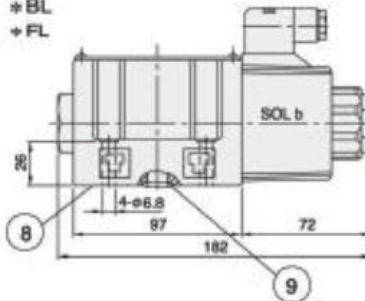
*F



DG05- *AL-A *-DN-70

*BL

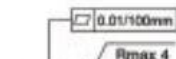
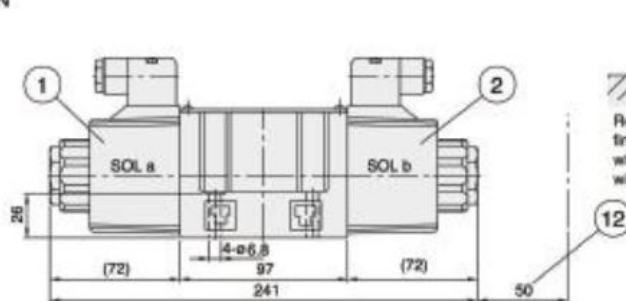
*FL



- 1: Solenoid a, colour of plug: grey
- 2: Solenoid b, colour of plug: black
- 3: Angled plug to DIN 43650
- 4: Push pin for manual operation
- 5: Lead wire take-out(Cable diameter 6-9 mm)
- 6: Nameplate
- 7: Lock nut tightening torque: not exceeding 10.5 Nm
- 8: Connections to DIN 24340 from A10; valve fixing screws M6x35 DIN 912-10.9 tightening torque 12-15 Nm
- 9: O-ring AS568-014(Hs90)
- 10: Plug for valves with 1 solenoid
- 11: Space required to remove plug
- 12: Coil removable length

DG05- *C-A *-DN-70

*N



Required surface finish of mating piece when fitting the valve without subplate.

DG-05

Dimensions :

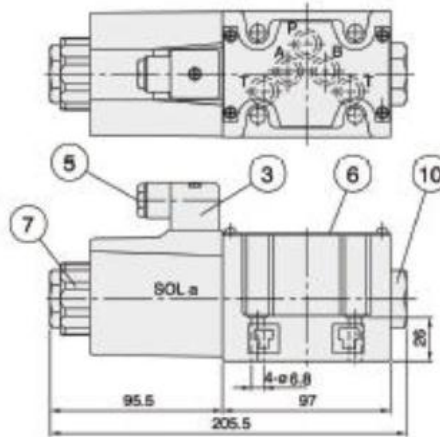
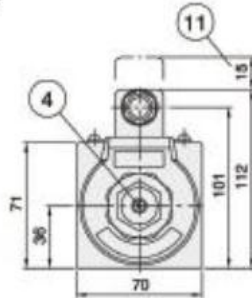
EDG05 Size 10

DG-05

DC solenoid (DN Type)

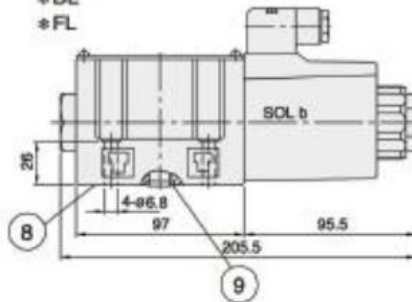
DG05- *A-D *-DN-70

*B
*F



DG05- *AL-D *-DN-70

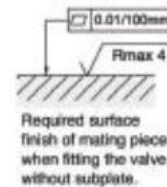
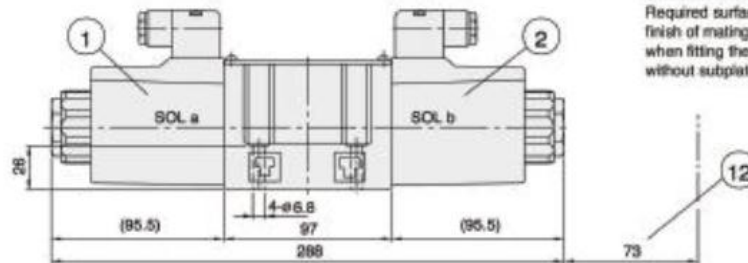
*BL
*FL



- 1: Solenoid a, colour of plug: grey
- 2: Solenoid b, colour of plug: black
- 3: Angled plug to DIN 43650
- 4: Push pin for manual operation
- 5: Lead wire take-out (Cable diameter 6-9 mm)
- 6: Nameplate
- 7: Lock nut tightening torque: not exceeding 10.5 Nm
- 8: Connections to DIN 24340 from A10; valve fixing screws M6x35 DIN 912-10.9 tightening torque 12-15 Nm
- 9: O-ring AS568-014 (Hs90)
- 10: Plug for valves with 1 solenoid
- 11: Space required to remove plug
- 12: Coil removable length

DG05- *C-D *-DN-70

*N



SOLENOID OPERATED
DIRECTIONAL CONTROL VALVE



Dimensions :

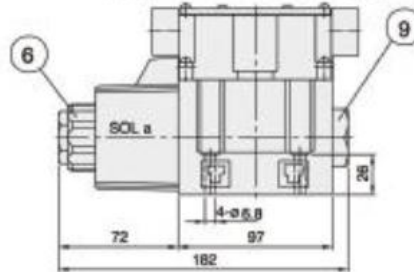
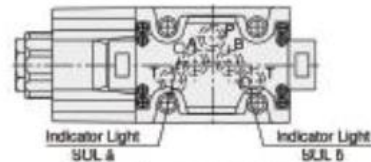
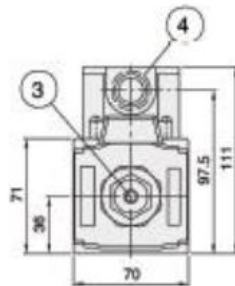
EDG05 Size 10

AC solenoid (WB Type)

DG05- *A-A *-WB-71

*B

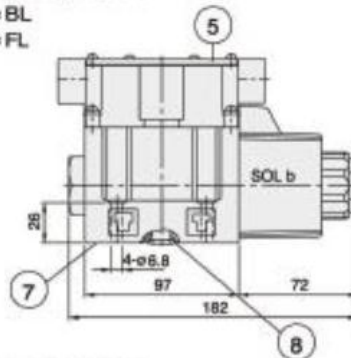
*F



DG05- *AL-A *-WB-71

*BL

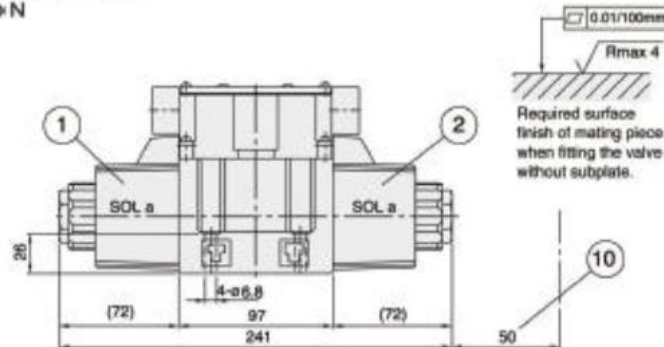
*FL



- 1: Solenoid a
- 2: Solenoid b
- 3: Push pin for manual operation
- 4: Lead wire take-out(G1/2")
- 5: Nameplate
- 6: Lock nut tightening torque: not exceeding 10.5 Nm
- 7: Connections to DIN 24340 from A10; valve fixing screws
M6x35 DIN 912-10.9 tightening torque 12~15 Nm
- 8: O-ring AS568-014 (Hs90)
- 9: Plug for valves with 1 solenoid
- 10: Coil removable length

DG05- *C-A *-WB-71

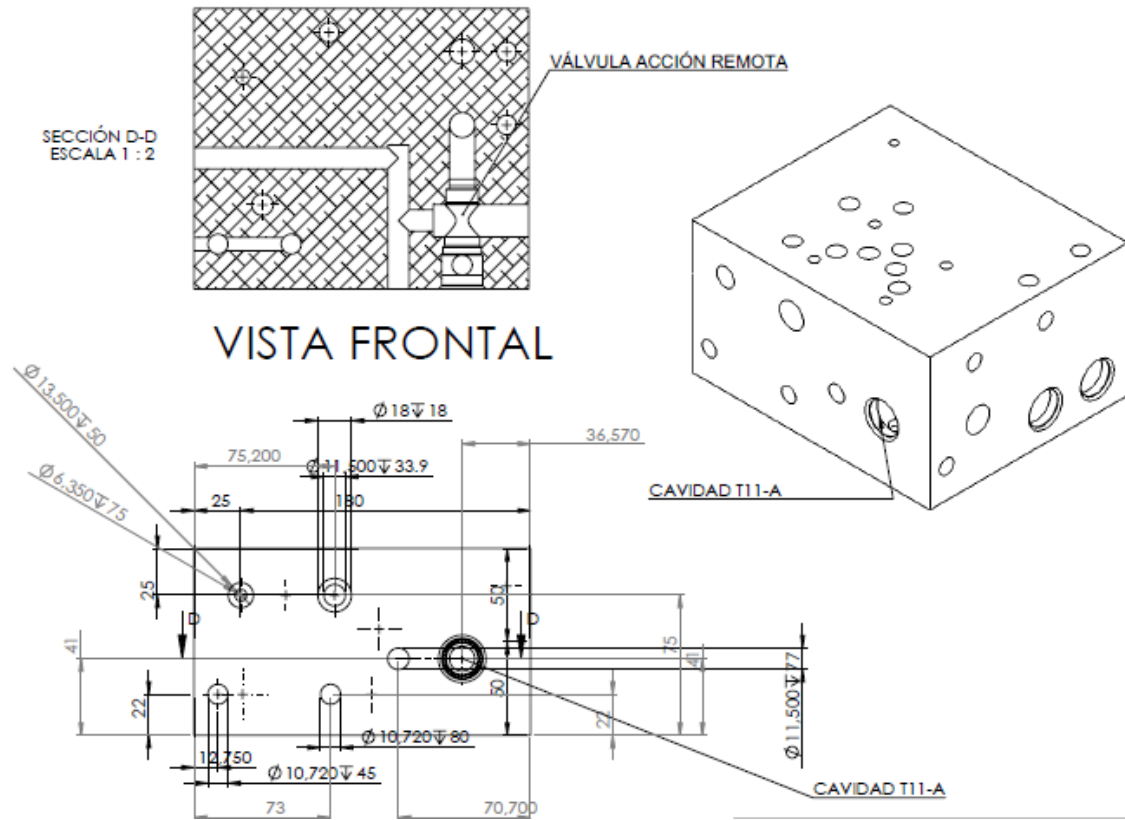
*N



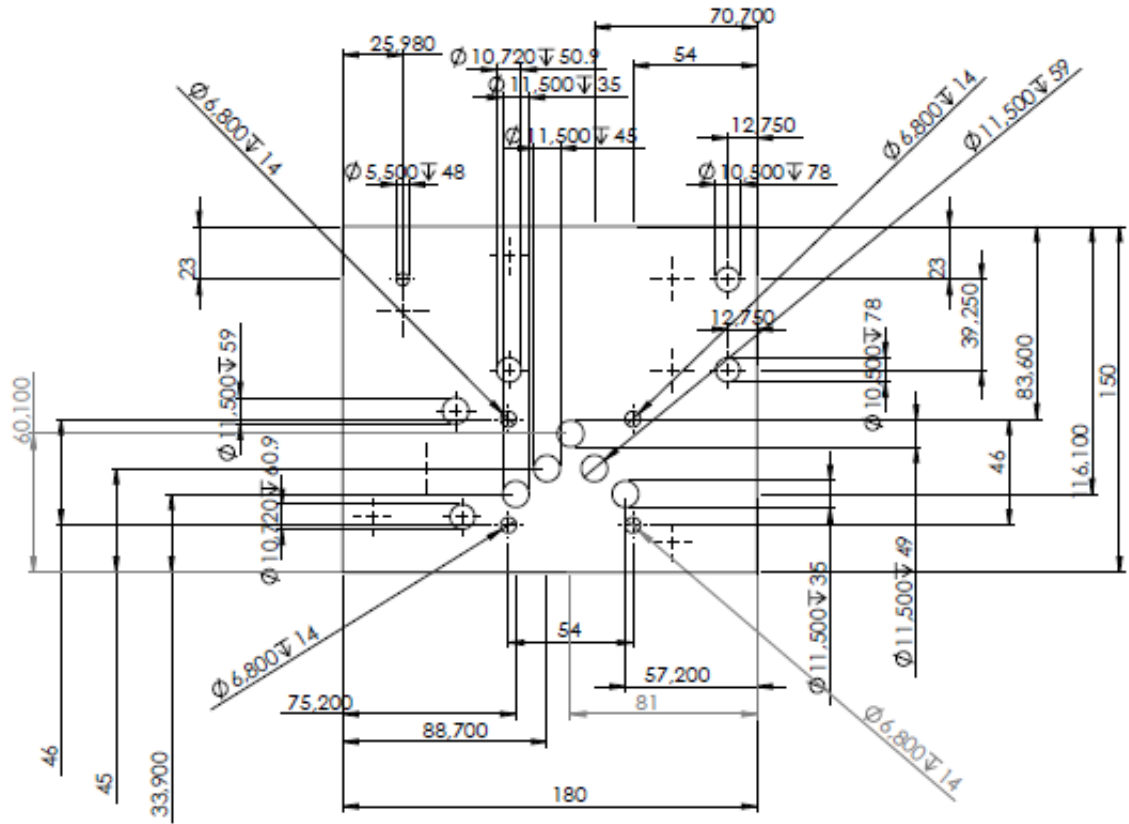
DG-05

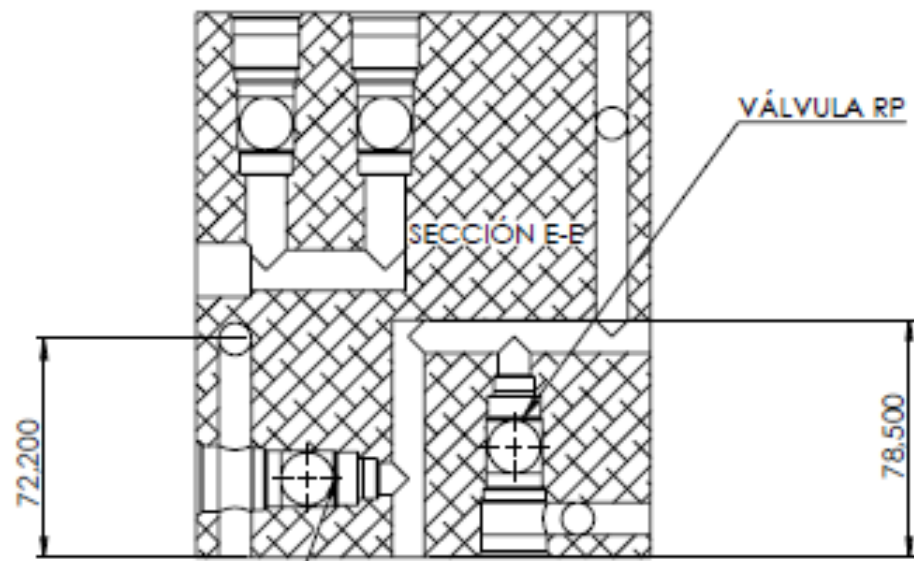
J-18

ANEXO I: PLANOS MANIFOLD.



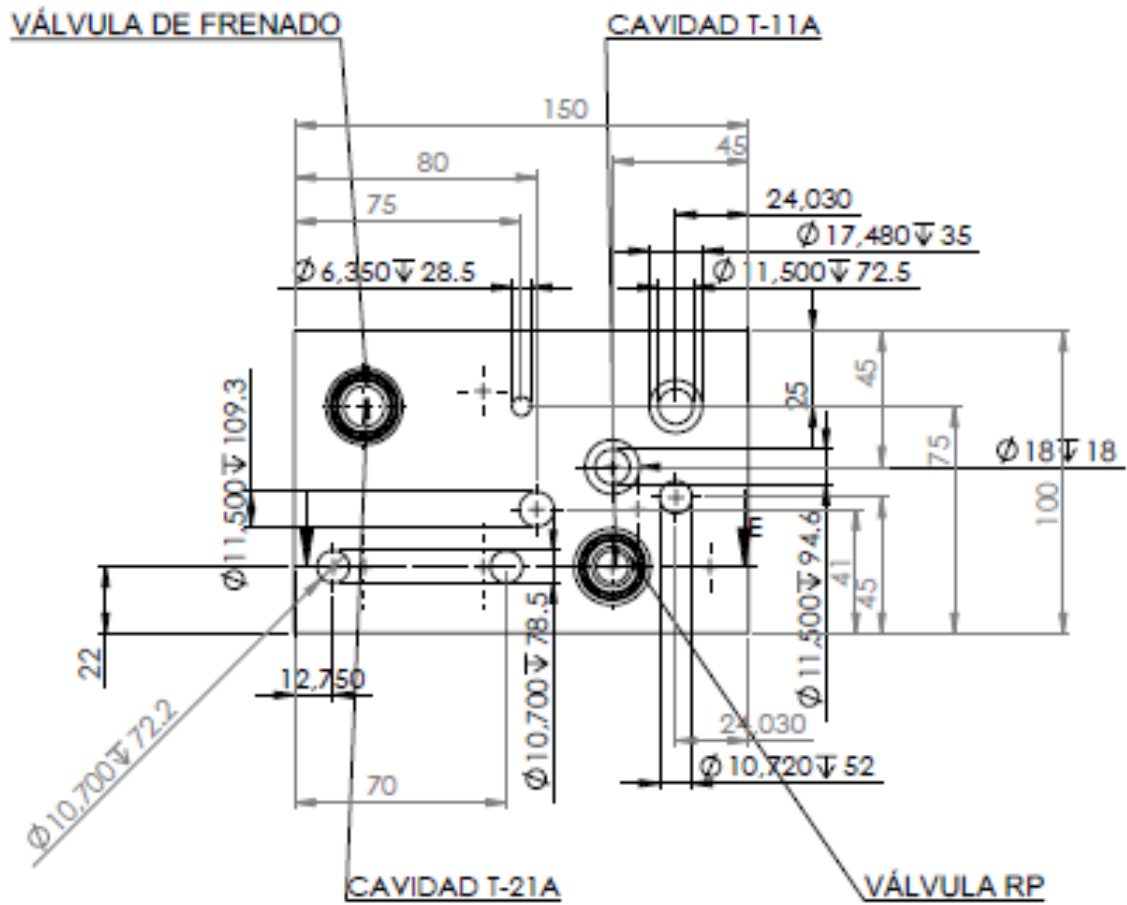
VISTA SUPERIOR

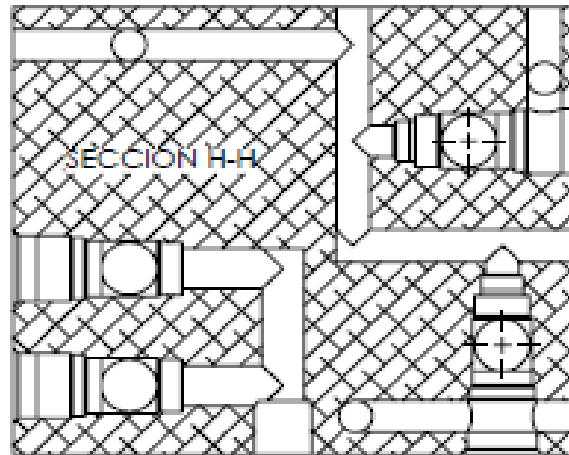




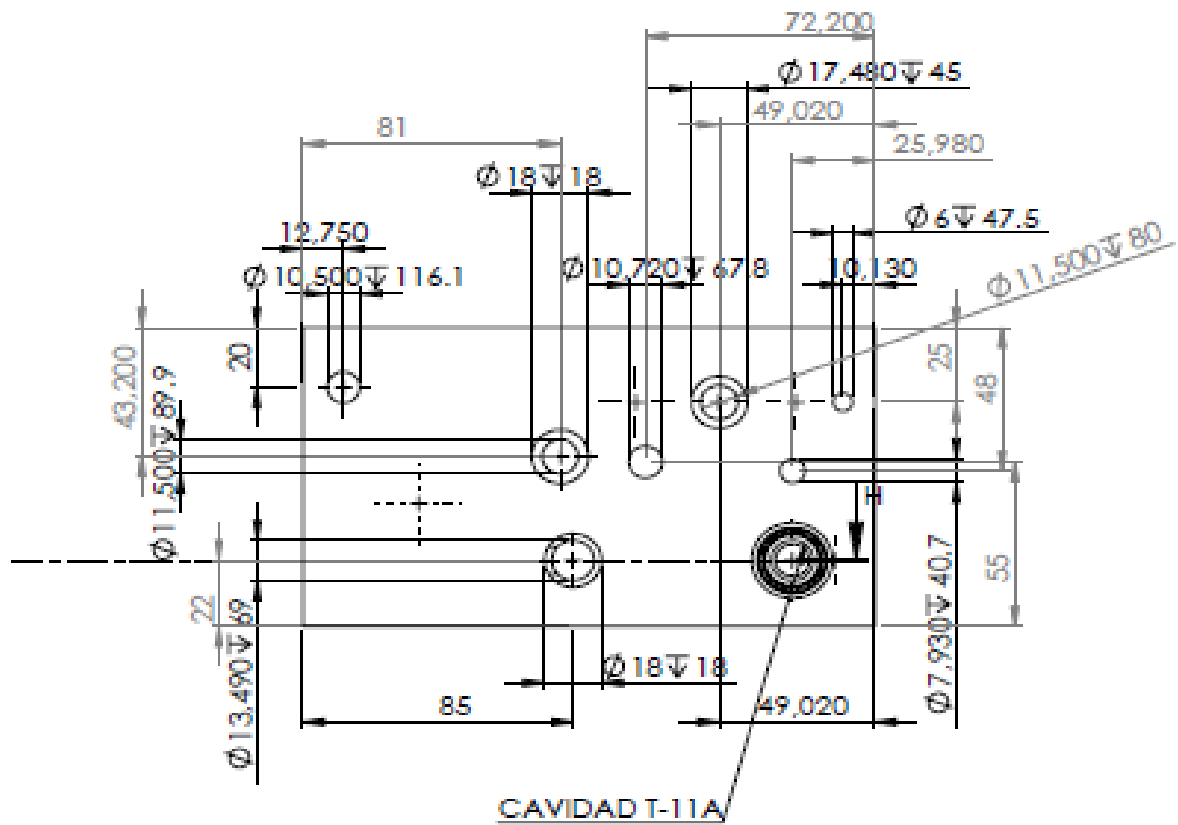
VÁLVULA DIRECCIONAL

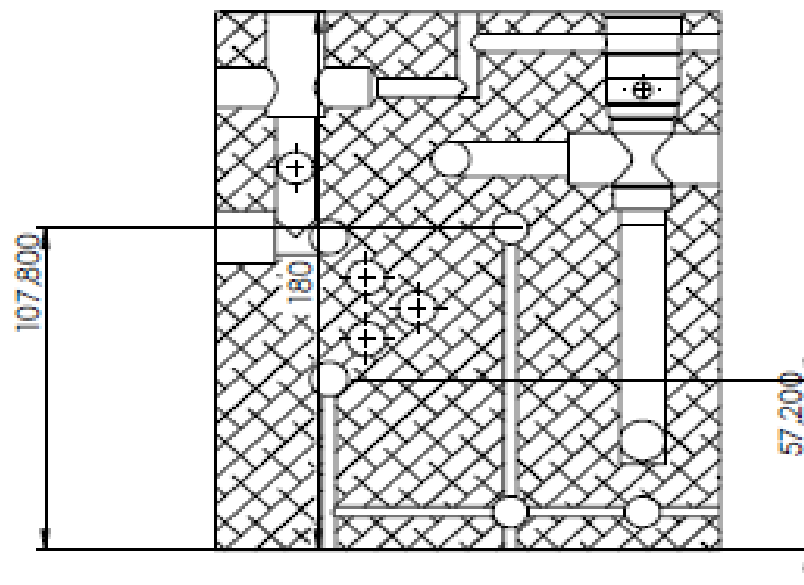
VISTA LATERAL IZQUIERDA



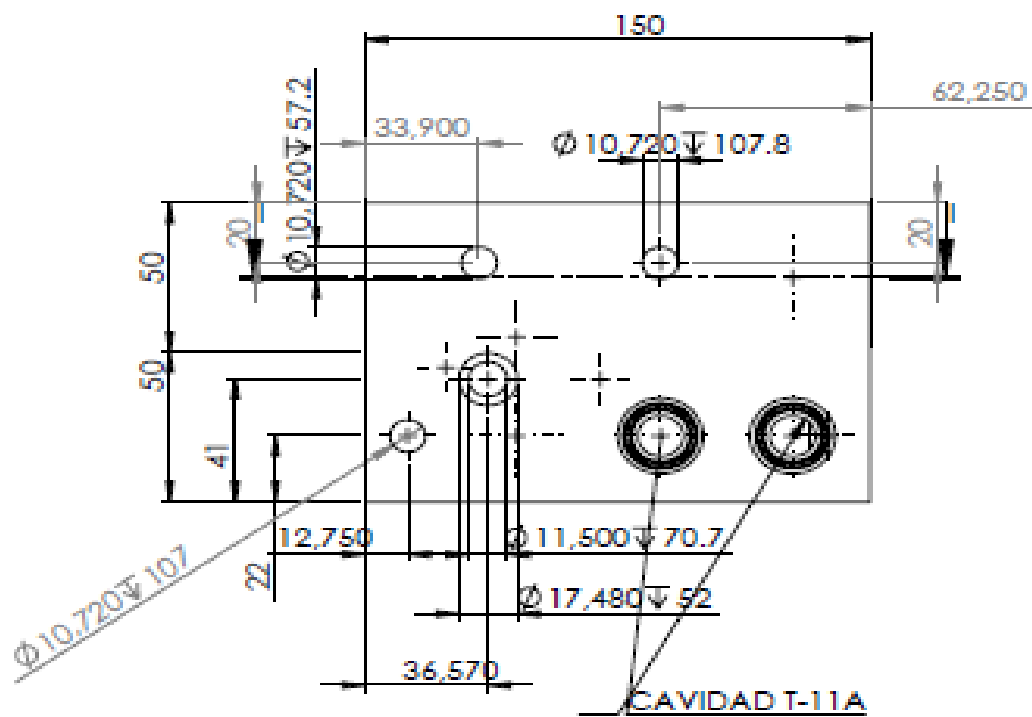


VISTA POSTERIOR

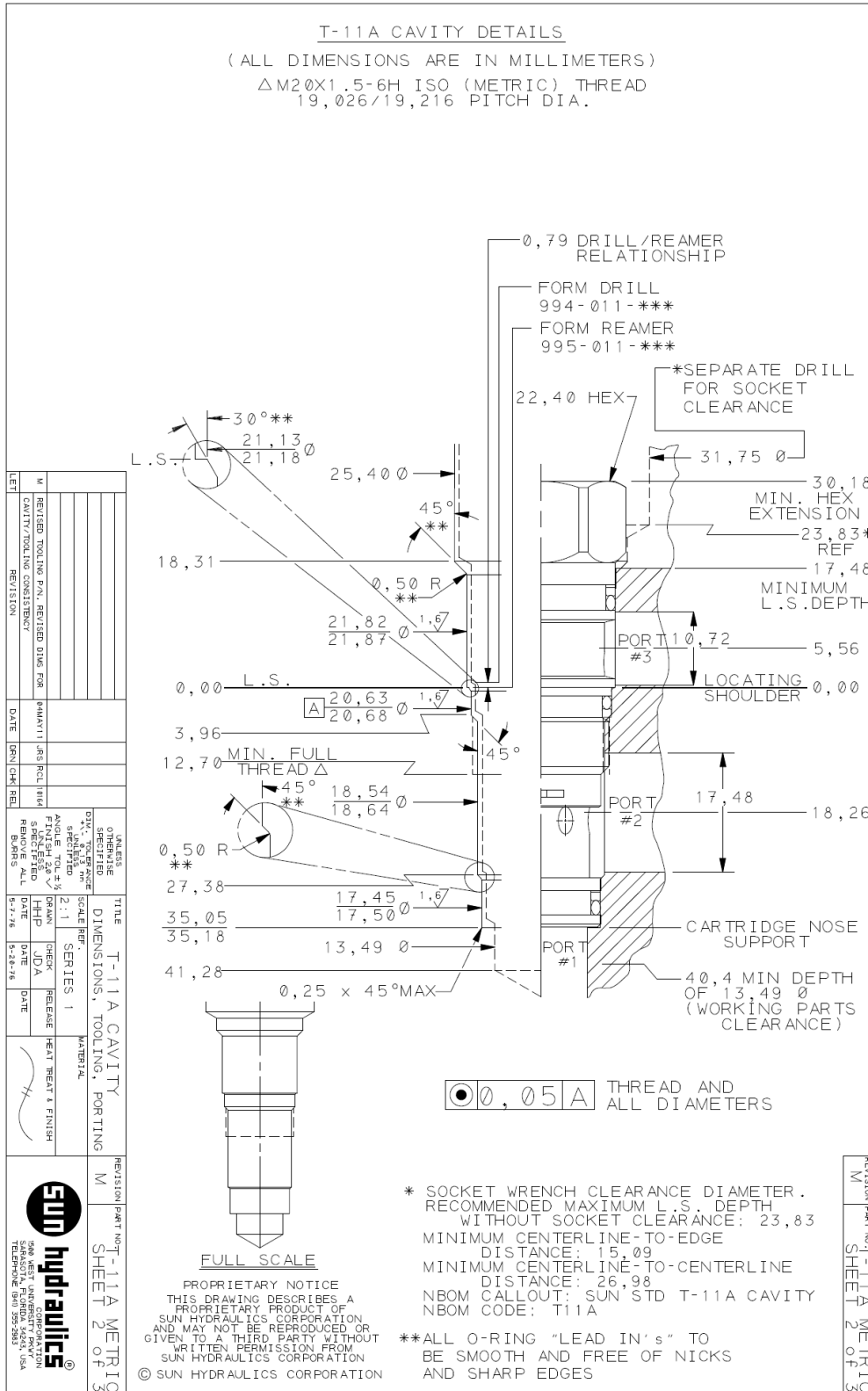




SECCIÓN I-I
VISTA LATERAL DERECHA



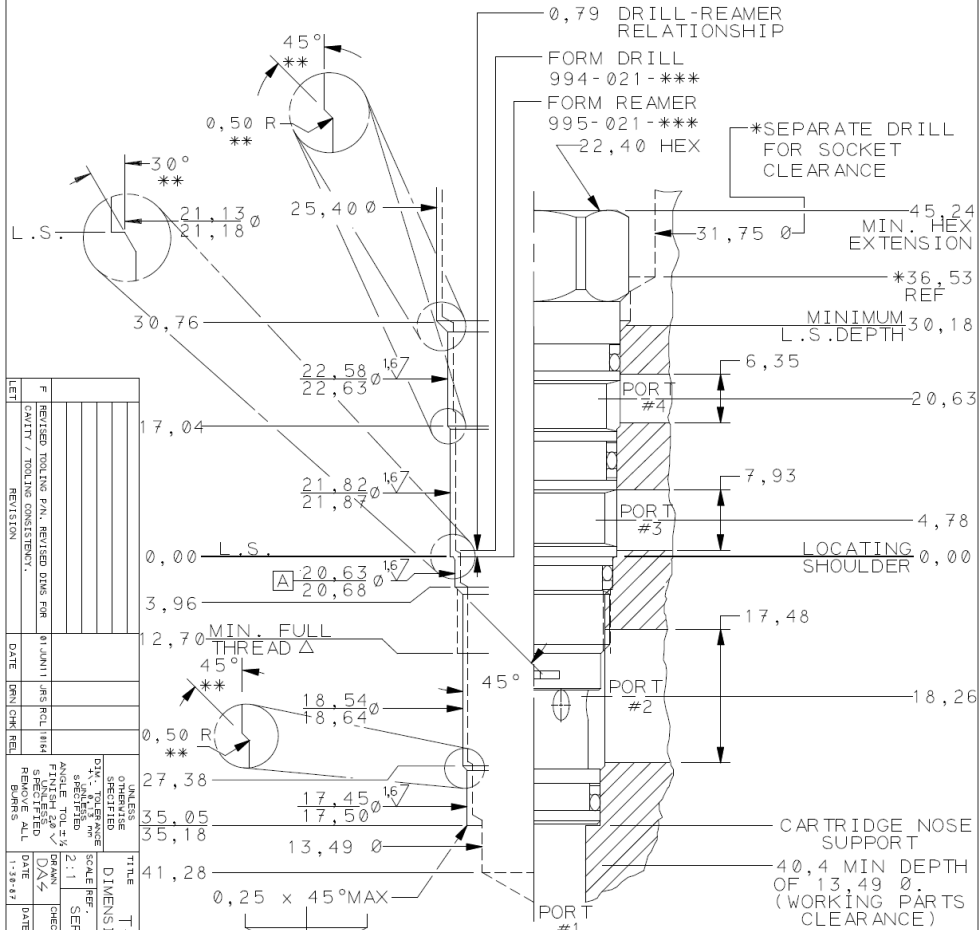
Anexo J: Cavidades de las válvulas.



T-21A CAVITY DETAILS

(ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS)

ΔM20X1.5-6H ISO (METRIC) THREAD
19,026/19,216 PITCH DIA.



LET	F	REVISED TOOLING P.N., REVISED DIMS FOR CAVITY / TOOLING CONSISTENCY.
DATE	DESIGNED BY	DATE
DATE	CHKD BY	DATE
DATE	APP'D BY	DATE

REVISED TOOLING P.N., REVISED DIMS FOR CAVITY / TOOLING CONSISTENCY.	DATE	DESIGNED BY	DATE	CHKD BY	DATE	APP'D BY	DATE
SCALE	2:1	SERIES	1	MATERIAL		HEAT TREAT & FINISH	

REVISION	PART NO. T-21A	METRIC
F	SHEET	2 OF 3

FULL SCALE

PROPRIETARY NOTICE
THIS DRAWING DESCRIBES A PROPRIETARY PRODUCT OF SUN HYDRAULICS CORPORATION AND MAY NOT BE REPRODUCED OR GIVEN TO A THIRD PARTY WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM SUN HYDRAULICS CORPORATION
© SUN HYDRAULICS CORPORATION

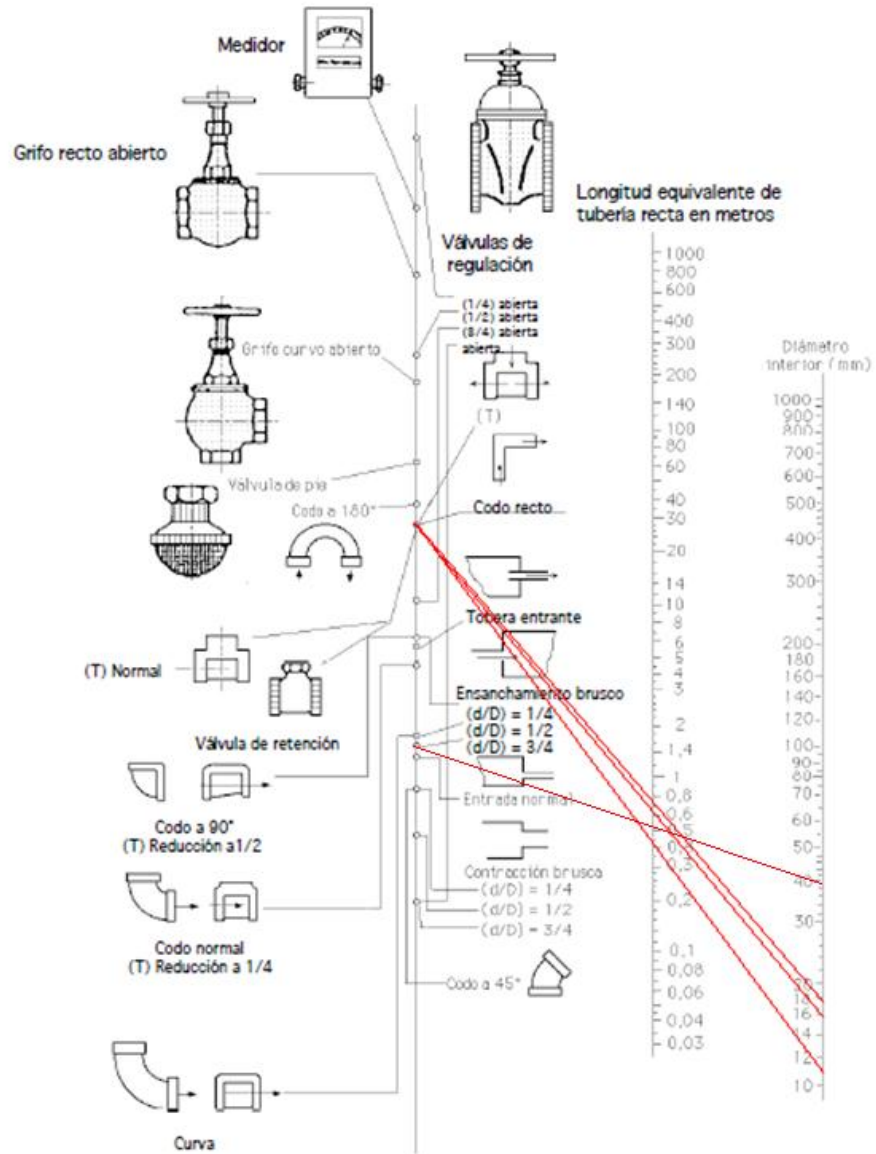
⊙ 0,05 A THREAD AND ALL DIAMETERS

* SOCKET WRENCH CLEARANCE DIAMETER. RECOMMENDED MAXIMUM L.S. DEPTH WITHOUT SOCKET CLEARANCE: 36,53
MINIMUM CENTERLINE-TO-EDGE DISTANCE: 15,88
MINIMUM CENTERLINE-TO-CENTERLINE DISTANCE: 26,98
NBOM CALLOUT: SUN STD T-21A CAVITY
NBOM CODE: T21A

**ALL O-RING "LEAD IN'S" TO BE SMOOTH AND FREE OF NICKS AND SHARP EDGES

REVISION	PART NO. T-21A	METRIC
F	SHEET	2 OF 3

Anexo k: NOMOGRAMA LONGITUD EQUIVALENTE (PARA EL CALCULO DE PERDIDA DE CARGA).



Anexo L: Informe de SolidWorkS Simulation.

Simulación de ESTATICOSIMULACION

Fecha: viernes, 10 de mayo de 2013

Diseñador: OSCAR J SANCHEZ Y
DIEGO A GRIMALDOS RAMIREZ

Nombre de estudio: Estudio 1

Tipo de análisis: Estático

Table of Contents

Descripción	164
Suposiciones	165
Información de modelo	165
Propiedades del estudio	165
Unidades	166
Propiedades de material	166
Cargas y sujeciones	167
Definiciones de conector	168
Información de contacto	168
Información de malla	168
Detalles del sensor	169
Fuerzas resultantes	169
Vigas	169
Resultados del estudio	169
Conclusión	170

Descripción
No hay datos

SUPOSICIONES

Información de modelo

Nombre del modelo: ESTATICOSIMULACION Configuración actual: Predeterminado			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir33	Sólido	Masa:6.57343 kg Volumen:0.00232277 m³ Densidad:2830 kg/m³ Peso:64.4196 N	C:\Users \Ronald Sanchez \Desktop \cCAMBI O\ESTA TICOSIM ULACIO N.SLDP RT May 09 14:29:26 2013

Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar

Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\Ronald Sanchez\Desktop\cCAMBIO)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: 7050-T7651 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 4.9e+008 N/m ² Límite de tracción: 5.5e+008 N/m ² Módulo elástico: 7.2e+010 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2830 kg/m ³ Módulo cortante: 2.69e+010 N/m ² Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin	Sólido 1(Cortar-Extruir33)(ESTATICOSIMULACION)
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades:	1 cara(s)	
		Tipo:	Geometría fija	
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	5706.88	1439.69	-4341.44	7313.63
Momento de reacción(N-m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga	
Presión-1		Entidades:	28 cara(s)
		Tipo:	Normal a cara seleccionada
		Valor:	3000
		Unidades:	psi

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

No hay datos

Información de malla - Detalles

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	En los nodos
Tamaño máximo de elemento	22.1873 mm
Tamaño mínimo del elemento	4.43746 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	124120
Número total de elementos	83693
Cociente máximo de aspecto	32.329
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	95.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	1.06
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:01:24
Nombre de computadora:	OSCARSANCHEZ

Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	5706.88	1439.69	-4341.44	7313.63

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N-m	0	0	0	0

Vigas

No hay datos

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	12596.4 N/m ² Nodo: 4498	7.04216e+007 N/m ² Nodo: 1808
ESTATICOSIMULACION-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1			

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos 1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 569	0.00881112 mm Nodo: 4100
ESTATICOSIMULACION-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1			

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformac	ESTRN: Deformación unitaria	2.6171e-007	0.000632396

iones unitarias1	equivalente	Elemento: 76897	Elemento: 14018
ESTATICOSIMULACION-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1			

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	6.95809	38900.1
		Nodo: 1808	Nodo: 4498
ESTATICOSIMULACION-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1			

Conclusión

Anexo M: Aceite hidráulico shell tellus T

Shell Tellus T

Aceite hidráulico multigrado

Shell Tellus T es un aceite hidráulico premium antidesgaste que incorpora un aditivo especial mejorador de índice de viscosidad para mejorar sus características de viscosidad / temperatura.

Aplicaciones

- Sistemas hidráulicos y de transmisión de potencia sometidos a amplias variaciones de temperatura o donde se requiere pequeños cambios de viscosidad ante temperaturas fluctuantes.

Algunos sistemas hidráulicos críticos solamente pueden tolerar pequeñas variaciones de viscosidad con fluctuaciones de temperatura si se deben mantener la eficiencia y la capacidad de respuesta. Los aceites hidráulicos, tales como el Shell Tellus T, que presentan características de viscosidad de un aceite multigrado, puede emplearse de manera ventajosa en estas circunstancias.

Características de Rendimiento

- **Muy pequeña variación de viscosidad con temperatura**
Su tecnología especial de índice de viscosidad minimiza la variación de la viscosidad del aceite con cambios de temperatura y brinda una buena bombeabilidad en condiciones muy frías. Estas características son particularmente beneficiosas en aplicaciones hidráulicas sometidas a temperaturas extremas.
- **Alta estabilidad al corte**
El mejorador de índice de viscosidad es sumamente resistente a los esfuerzos mecánicos. El mantenimiento de sus características de "mantenerse en el grado" asegura una efectiva lubricación y larga vida del aceite.
- **Notable desempeño contra el desgaste**

Los aditivos antidesgaste han demostrado ser eficaces en todas las condiciones de operación, incluyendo situaciones de servicio pesado con altas cargas.

- **Excelente filtrabilidad**
Minima tendencia a causar obstrucción de filtros en presencia de contaminantes como agua o calcio.
- **Resistente a la oxidación**
Evita la formación de productos ácidos y lodos, incluso a altas temperaturas de operación.
- **Protección contra la corrosión**
Poderosos inhibidores brindan una protección prolongada contra la corrosión de metales ferrosos y no ferrosos.
- **Rápida liberación de aire y propiedades contra la formación de espuma**
Libera el aire fácilmente sin producir una cantidad excesiva de espuma.

Especificaciones de Rendimiento

- Los aceites Shell Tellus T han sido probados en bombas Poclairn, sumergiendo sus componentes de bronce en el lubricante por 24 horas sin que se vean afectados.
- Cumplen con las especificaciones de Mtira y Harnischfeger.
- Shell Tellus T 46 excede los requerimientos de la Sociedad Sueca de Ingenieros Mecánicos (SMR).
- Shell Tellus T 37 satisface las especificaciones MIL-H-24459, Vickers I-286-S, M-2952-S.



Compatibilidad

La tecnología de aditivos antidesgaste empleada en los aceites Shell Tellus T se basa en zinc el cual, si bien es ideal para la mayoría de bombas hidráulicas, no debe emplearse en diseños antiguos que contienen componentes bañados en plata. Los aceites Shell Tellus C se deben emplear en dichas aplicaciones.

Compatibilidad con Sellos y Pinturas

Los aceites Shell Tellus T son compatibles con todos los materiales

de sellos y pinturas normalmente especificados para usarse con aceites minerales.

Salud y Seguridad

Los aceites Shell Tellus T no presentan ningún riesgo significativo para la salud o la seguridad cuando se usan apropiadamente en la aplicación recomendada y se mantienen buenos estándares de higiene industrial y personal.

Evite el contacto con la piel. Use guantes con el aceite usado. Tras un contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón.

Características Físicas Típicas

Shell Tellus	T22	T37	T46	T68
Clase de Aceite ISO	HV	HV	HV	HV
Grado de Viscosidad ISO	22		46	68
Viscosidad Cinemática @ 40°C cSt 100°C cSt (IP 71)	22 4.9	37 6.9	46 9.0	68 11.0
Indice de Viscosidad (IP 226)	150	150	150	150
Densidad @ 15°Ckg/l (IP 365)	0.870	0.872	0.874	0.875
Punto de Inflamación °C (Pensky-Martens Closed Cup) (IP 34)	150	185	180	185
Punto de Fluidez °C (IP 15)	-40	-39	-39	-36

Anexo N: Informe SolidWord Flow.

FULL REPORT

System Info

Product	Flow Simulation 2012 0.0. Build: 1784
Computer name	OSCARSANCHEZ
User name	Ronald Sanchez
Processors	Intel(R) Core(TM) i7-2630QM CPU @ 2.00GHz
Memory	3990 MB / 8388607 MB
Operating system	Windows 7 Service Pack 1 (Build 7601)
CAD version	SolidWorks 2012 SP0.0
CPU speed	2001 (980) MHz

General Info

Model	C:\Users\Ronald Sanchez\Documents\cCAMBIO\ENTREGADE FLUIDO.SLDPRT
Project name	CAUDAL (1)
Project path	C:\Users\Ronald Sanchez\Documents\cCAMBIO\24
Units system	SI (m-kg-s)
Analysis type	Internal
Exclude cavities without flow conditions	On
Coordinate system	Global coordinate system
Reference axis	X

INPUT DATA

Initial Mesh Settings

Automatic initial mesh: On

Result resolution level: 5

Advanced narrow channel refinement: Off

Refinement in solid region: Off

Geometry Resolution

Evaluation of minimum gap size: Automatic

Evaluation of minimum wall thickness: Automatic

Computational Domain

Size

X min	-0.089 m
X max	0.089 m
Y min	-0.049 m
Y max	0.077 m
Z min	-0.074 m
Z max	0.074 m

Boundary Conditions

2D plane flow	None
At X min	Default
At X max	Default
At Y min	Default
At Y max	Default

At Z min	Default
At Z max	Default

Physical Features

Heat conduction in solids: Off

Time dependent: Off

Gravitational effects: Off

Flow type: Laminar only

High Mach number flow: Off

Default roughness: 0 micrometer

Default wall conditions: Adiabatic wall

Initial Conditions

Thermodynamic parameters	Static Pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Velocity parameters	Velocity vector Velocity in X direction: 0 m/s Velocity in Y direction: 0 m/s Velocity in Z direction: 0 m/s

Material Settings

Fluids

New Non-Newtonian Liquid

Fluid Subdomains

Fluid Subdomain 1

Thermodynamic Parameters	Static Pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Velocity Parameters	Velocity in X direction: 0 m/s Velocity in Y direction: 0 m/s Velocity in Z direction: 0 m/s
Flow type	Laminar Only
Fluids	New Non-Newtonian Liquid
Faces	Cara<1>
Coordinate system	Global coordinate system
Reference axis	X

Boundary Conditions

Inlet Volume Flow 1

Type	Inlet Volume Flow
Faces	Face<0>@LID6
Coordinate system	Face Coordinate System
Reference axis	X
Flow parameters	Flow vectors direction: Normal to face Volume flow rate normal to face: 0.0006 m ³ /s Inlet profile: 0
Thermodynamic parameters	Temperature: 293.20 K

Total Pressure 1

Type	Total pressure
------	----------------

Faces	Face<1>@LID7
Coordinate system	Face Coordinate System
Reference axis	X
Thermodynamic parameters	Total Pressure: 1.10e+007 Pa Temperature: 293.20 K

Calculation Control Options

Finish Conditions

Finish conditions	If one is satisfied
Maximum travels	4.000
Goals convergence	Analysis interval: 0.500

Solver Refinement

Refinement: Disabled

Results Saving

Save before refinement	On
------------------------	----

Advanced Control Options

Flow Freezing

Flow freezing strategy	Disabled
------------------------	----------

RESULTS

General Info

Iterations: 275

CPU time: 839 s

Calculation Mesh

Basic Mesh Dimensions

Number of cells in X	28
Number of cells in Y	20
Number of cells in Z	24

Number Of Cells

Total cells	193235
Fluid cells	69522
Solid cells	65513
Partial cells	58200
Irregular cells	0
Trimmed cells	0

Maximum refinement level: 2

Goals

Name	Unit	Value	Progress	Use in convergence	Delta	Criteria

Min/Max Table

Name	Minimum	Maximum
Pressure [Pa]	1.10e+007	2.96e+007
Temperature [K]	282.12	115622.85

Density [kg/m ³]	0.88	0.88
Velocity [m/s]	0	11.762
Velocity (X) [m/s]	-5.334	8.691
Velocity (Y) [m/s]	-11.606	11.756
Velocity (Z) [m/s]	-5.995	11.728
Temperature (Fluid) [K]	282.12	115622.85
Vorticity [1/s]	3.012e-009	7380.538
Shear Stress [Pa]	2.58e-008	595152.98
Heat Transfer Coefficient [W/m ² /K]	0	0
Surface Heat Flux [W/m ²]	0	0

Anexo O: Datos técnicos válvula de bola.

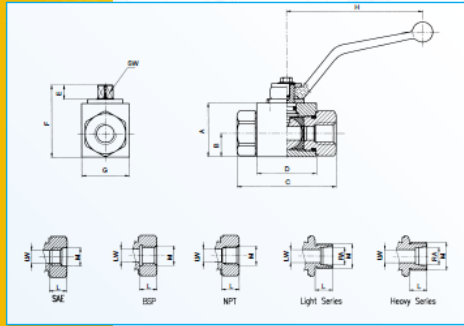


2-WAY HIGH PRESSURE BALL VALVES

VALVOLA A SFERA A DUE VIE
ALTE PRESSIONI

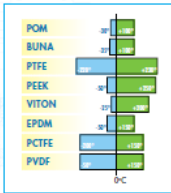
GE2 PN 500 Bar Temperature of use -20° +100° C





MAXIMUM AND MINIMUM
ADMISSIBLE WORKING
TEMPERATURES FOR
SEAL MATERIAL

TEMPERATURE
AMMISSIBILI (MINIME AMMISSIBILI)
(ALLE QUADRONI)



Female/Femmina GAS DIN/ISO 228 BSP

PN serie	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	SW	LW	Kg
Q21C15	500	4	35	14	71	42	11	49	30	110	11	9	4	0,5
Q21C14	500	6	35	14	71	42	11	49	30	110	16	0 1/4	9	0,5
Q21C13	500	10	40	17	73	44	11	54	35	110	16	0 3/8	9	0,65
Q21C12	500	13	43	18	83	48	11	57	37	110	17	0 1/2	9	0,75
Q21C11	400	20	55	23	95	62	13	73	45	180	21	0 3/4	14	1,4
Q21C1*	350	25	65	29	113	66	13	83	55	180	24	0 1"	14	2,15
Q21C1*1/4	350	25	65	29	121	66	13	83	55	180	24	0 1 1/4"	14	2,25
Q21C1*1/2	350	25	65	29	124	66	13	83	55	180	24	0 1 1/2"	14	2,35

Female/Femmina NPT ANSI B 1.20.1

PN serie	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	SW	LW	Kg
Q21N1/2	7250	4	35	14	71	42	11	49	30	110	11	N 1/8	9	0,5
Q21N1/4	7250	6	35	14	71	42	11	49	30	110	16	N 1/4	9	0,5
Q21N3/8	7250	10	40	17	73	44	11	54	35	110	16	N 3/8	9	0,65
Q21N1/2	7250	13	43	18	83	48	11	57	37	110	17	N 1/2	9	0,75
Q21N3/4	5800	20	55	23	95	62	13	73	45	180	21	N 3/4	14	1,4
Q21N1"	5075	25	65	29	113	66	13	83	55	180	24	N 1"	14	2,15
Q21N1 1/4	5075	25	65	29	121	66	13	83	55	180	24	N 1 1/4"	14	2,25
Q21N1 1/2	5075	25	65	29	124	66	13	83	55	180	24	N 1 1/2"	14	2,35

DIN 2353 Light Series/Serie Leggera

PN serie	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	SW	RA	Kg
Q21L	500	4	35	14	76	42	11	49	30	110	10	12x1,5	9	0,5
Q21B	500	6	35	14	76	42	11	49	30	110	10	14x1,5	9	0,5
Q21H	500	6	35	14	76	42	11	49	30	110	11	16x1,5	9	10,0,5
Q21I	500	10	40	17	76	44	11	54	35	110	11	18x1,5	9	10,0,65
Q21J	500	10	40	17	77	44	11	54	35	110	11	18x1,5	9	12,0,65
Q21K	500	13	43	18	86	48	11	57	37	110	12	20x1,5	9	15,0,75
Q21L	500	13	43	18	86	48	11	57	37	110	12	20x1,5	9	18,0,75
Q21M	400	20	55	23	108	62	13	73	45	180	14	20x2	14	22,1,4
Q21N	350	25	65	29	115	66	13	83	55	180	14	20x2	14	28,2,15
Q21O	350	25	65	29	115	66	13	83	55	180	16	40x2	14	35,2,15
Q21X	350	25	65	29	115	66	13	83	55	180	16	50x2	14	35,2,15

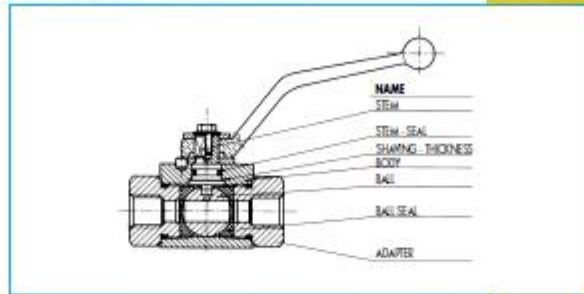
DIN 2353 Heavy Series/Serie Pesante

PN serie	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	SW	RA	Kg
Q21H	500	4	35	14	76	42	11	49	30	110	12	16x1,5	9	0,5
Q21I	500	6	35	14	76	42	11	49	30	110	12	18x1,5	9	10,0,5
Q21J	500	8	35	14	76	42	11	49	30	110	12	20x1,5	9	12,0,5
Q21K	500	10	40	17	76	44	11	54	35	110	12	20x1,5	9	12,0,65
Q21L	500	10	40	17	82	44	11	54	35	110	14	20x1,5	9	14,0,65
Q21M	500	13	43	18	89	48	11	57	37	110	14	26x1,5	9	16,0,75
Q21N	500	13	43	18	93	48	11	57	37	110	16	30x2	9	20,0,75
Q21O	400	20	55	23	111	62	13	73	45	180	18	30x2	14	25,1,4
Q21P	350	25	65	29	125	66	13	83	55	180	20	40x2	14	30,2,15
Q21R	350	25	65	29	132	66	13	83	55	180	22	50x2	14	38,2,15

SAE J514 Apr. 80

PN serie	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	SW	LW	Kg
Q21S1	7250	6	35	14	71	42	11	49	30	110	16	SAE 4	9	0,5
Q21S2	7250	10	40	17	73	44	11	54	35	110	16	SAE 6	9	0,65
Q21S3	7250	13	43	18	83	48	11	57	37	110	17	SAE 8	9	0,75
Q21S4	5800	20	55	23	95	62	13	73	45	180	21	SAE 12	14	1,4
Q21S5	5075	25	65	29	113	66	13	83	55	180	24	SAE 16	14	2,15
Q21S6	5075	25	65	29	121	66	13	83	55	180	24	SAE 20	14	2,25
Q21S7	5075	25	65	29	124	66	13	83	55	180	24	SAE 24	14	2,35

The company reserves the right to make dimensional modifications without any prior notice
La ditta si riserva il diritto di apportare modifiche dimensionali senza alcun preavviso



GE2 G 1/2 DN 13 PN 500 1 1 1 1 A B



MATERIAL CLASSIFICATION CLASSIFICA MATERIALE				
N.	DN	W.Nr	ASIS	ASTM
1	9 SMnPb 36	1.0737	1214	-
2	St 52-3	1.057	-	A 105
3	X10 CrNiS 18 9	1.4305	303	-
4	X2 CrNiMo 17 13 2	1.4404	316 L	-
5	X20 Cr 13	1.4021	420	-
6	X5 CrNi 18 10	1.4301	304	-

SEAL CLASSIFICATION CLASSIFICA GUARNIZIONI	
A	POM
B	
C	PTFE
D	PEEK
E	
F	
G	PVDF
K	PTFE with ceramic face
H	PCTFE
I	PTFE - C - 657

SEAL CLASSIFICATION CLASSIFICA GUARNIZIONI	
A	
B	BUNA
C	
D	
E	VITON
F	EPDM
G	
K	
H	
I	

ⁱ. (BRUCE, 2005). P. 38
ⁱⁱ (BRUCE, 2005). P. 464.
ⁱⁱⁱ (BRUCE, 2005)P. 457