



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Diseñar e implementar un módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC'S

TESIS DE GRADO
Previo a la obtención del título de
INGENIERO EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

Presentado por:

Andrés Paul Campos Sánchez

Rodrigo Alexander Pazmiño Pintag

Riobamba – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO.

A Dios por guiarnos por el camino de la felicidad hasta ahora, permitiéndonos cumplir una etapa más en nuestras vidas.

A todos los profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos en particular al Ing. Diego Barba y al Ing. Lenyn Aguirre, gracias por su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

A nuestras familias por siempre brindarnos su apoyo incondicional de nuestra educación y superación.

Rodrigo y Andrés.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para seguir adelante.

A mis padres Rodrigo y Teresa quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A mis hermanos Marlon y Erika por ser parte importante en mi vida.

De ellos es este triunfo y para ellos es todo mi agradecimiento. Los amo con mi vida.

Rodrigo.

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento

A mi querida madre, Narcisa Sánchez. Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

A mi querido padre, Luis Campos, por enseñarme a poner empeño, entrega y dedicación en cada tarea que realizo.

A mis hermanas Vanessa, Viviana y Gisela. Gracias por la familia que integramos junto con nuestro papá y mamá basada en valores.

A mis maestros. Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional

Finalmente y no menos importante a mi hija Alexandra y mi hijo Matías que bajaron desde el cielo para alegrar mi vida, una sonrisa de ellos ilumina mi mundo y me da fuerzas necesarias para luchar y conseguir mis metas.

Andrés

NOMBRE**FIRMA****FECHA**

Ing. Iván Menes

DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

Ing. Paúl Romero

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Ing. Diego Barba

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Lenyn Aguirre

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcdo. Carlos Rodríguez

DIRECTOR DEL DPTO
DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

“Nosotros, RODRIGO ALEXANDER PAZMIÑO PINTAG Y ANDRES PAUL CAMPOS SANCHEZ, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Rodrigo Alexander Pazmiño Pintag

Andrés Paul Campos Sánchez

AUTORES

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

E/S	Entradas y Salidas
HMI	Interfaz Humano- Máquina
PC	Computadora Personal
PLC	Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)
NA	Normalmente Abierto
NC	Normalmente Cerrado
BAR	Unidad de Presión
DB	Bloque de Datos
FB	Bloque de Función
CPU	Unidad Central de Procesamiento
%I	Variables de Entrada del PLC
%Q	Variables de Salida del PLC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE RESPONSABLES

TEXTO DE RESPONSABILIDAD

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

1.	MARCO REFERENCIAL	20
1.1.	Antecedentes.....	20
1.2.	Justificación.....	21
1.3.	OBJETIVOS	22
1.3.1.	Objetivo general	22
1.3.2.	Objetivos específicos.....	23
1.4.	Hipótesis.....	23
2.	CONCEPTOS BÁSICOS.....	24
2.1.	Principios básicos que rigen a la Hidráulica.	24
2.1.1.	Fuerza.	24
2.1.2.	Presión.	25
2.1.3.	Caudal.....	26
2.1.4.	Principio de Pascal.....	27

2.1.5.	Principio de la Continuidad.....	27
2.2.	HIDRAULICA.....	28
2.2.1.	Fluido Hidráulico.....	28
2.3.	Función de un Fluido Hidráulico.....	29
2.3.1.	Transmisión de Potencia.....	29
2.3.2.	Lubricación.....	29
2.3.3.	Enfriamiento.....	29
2.3.4.	Sellamiento.....	29
2.3.5.	Filtrabilidad.....	30
2.4.	Tipos de Fluidos Hidráulicos.....	30
2.4.1.	Fluidos de Origen petrolífero.....	30
2.4.2.	Fluidos acuosos.....	30
2.4.3.	Fluidos no acuosos.....	31
2.5.	Filtros.....	31
2.5.1.	Tipos de Filtros.....	32
2.6.	Bomba Hidráulica.....	33
2.6.1.	Tipos de Bombas Hidráulicas.....	34
2.6.2.	Bombas de desplazamiento Positivo.....	37
2.7.	Bombas Recíprocas.....	38
2.7.1.	Bomba de Pistón.....	39
2.7.2.	Bomba de Diafragma.....	39
2.8.	Bombas Rotatorias.....	40

2.8.1.	Bomba de Tornillo.	41
2.8.2.	Bomba de Engranajes.	42
2.8.3.	Bomba de Lóbulos.....	43
2.8.4.	Bomba de Paletas.	44
2.9.	Cilindros Hidráulicos.....	45
2.9.1.	Cilindro de Simple Efecto.	46
2.9.2.	Cilindro de Doble Efecto.....	47
2.10.	Manifold.....	48
2.11.	Válvulas de control.	49
2.11.1.	Válvula reguladora de Presión.	49
2.11.2.	Válvula Reguladora de Caudal.....	50
2.12.	Motores.	51
2.12.1.	Motores de Corriente Alterna.	51
3.	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).....	54
3.1.	Definición.....	54
3.2.	Tipos de PLC.....	55
3.2.1.	PLC tipo Nano:	55
3.2.2.	PLC tipo Compactos:.....	56
3.2.3.	PLC tipo Modular:.....	56
3.3.	Ventajas e inconvenientes.....	57
3.3.1.	Ventajas	57
3.3.2.	Desventajas.....	58

3.4.	Estructura de un Plc.	58
3.4.1.	Entradas y Salidas.....	58
3.4.2.	Entradas Discretas.	59
3.4.3.	Entradas Analógicas.....	59
3.5.	Lenguaje de Programación	59
3.5.1.	Diagrama de Contactos.....	60
3.5.2.	Lenguaje FUP.....	61
3.5.3.	Lenguaje AWL.....	61
3.6.	PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF	62
3.6.1.	Componentes del Controlador.....	63
3.7.	Módulos de Ampliación.	64
3.7.1.	Módulos de E/S Digital.	64
3.7.2.	Módulos de E/S Analógica.	65
3.8.	Instalación del software TwidoSuite 2.1	65
4.	DISEÑO E IMPLEMENTACION.	71
4.1.	Introducción.....	71
4.2.	Descripción del equipo.	71
4.3.	Diseño del módulo.....	72
4.3.1.	Implementación del módulo.....	72
4.4.	Descripción de los elementos del módulo.	73
4.4.1.	Elementos Hidráulicos.....	73
4.4.2.	Elementos Eléctricos	82

4.5.	Costo total del módulo oleo hidráulico.....	85
4.5.1.	Costos directos.....	85
4.5.2.	Costos indirectos.....	87
4.5.3.	Costo total.	88
5.	DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO.....	90
5.1.	LabVIEW®.....	90
5.2.	OPC.....	92
5.2.1.	Configuración del opcserver de Labview.	92
6.	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	107
6.1.	Prácticas de laboratorio.....	107
6.1.1.	Software FluidSim Hydraulic 3.5.....	107
6.1.2.	Práctica 1	109
6.1.3.	Práctica 2	115
6.1.4.	Práctica 3	120
6.1.5.	Práctica 4	125
6.1.6.	Práctica 5	130
6.1.7.	Práctica 6	135
6.1.8.	Práctica 7	140
6.2.1.	Tabulación de Datos.....	145
6.2.2.	Análisis de los resultados.	149

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Índice de Figuras.

Figura III. 1 Diagrama de Contactos.....	60
Figura III. 2 Lenguaje FUP.....	61
Figura III. 3 Lenguaje AWL.....	61
Figura III. 4 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF.....	63
Figura III. 5 Componentes Plc Telemecanique.....	63
Figura III. 6 Modulo Digital.....	64
Figura III. 7 Modulo Analógico.....	65
Figura III. 8 Selección de Setup.exe.....	66
Figura III. 9 Configuración de TwidoSuite.....	66
Figura III. 10 Contrato de Licencia.....	67
Figura III. 11 Selección de la Ubicación de la Instalación.....	67
Figura III. 12 Selección del tipo de Instalación.....	68
Figura III. 13 Selección de carpetas de Programa.....	68
Figura III. 14 Copia de Seguridad.....	69
Figura III. 15 Progreso de la Instalación.....	69
Figura III. 16 Pantalla de Ingreso a TwidoSuite.....	70
Figura III. 17 Pantalla de Inicio.....	70
Figura IV. 1 Grupo Motor-Bomba.....	74

Figura IV. 2 Cilindros Hidráulicos	74
Figura IV. 3 Electroválvula Biestable 4/3 Centro Tamden	75
Figura IV. 4 Electroválvula Monoestable 4/3 Centro Cerrado	76
Figura IV. 5 Electroválvula Biestable 4/3 Centro Cerrado	77
Figura IV. 6 Electroválvula Biestable 4/3 Centro Silla.....	78
Figura IV. 7 Válvula reguladora de caudal.....	79
Figura IV. 8 Manguera Hidráulica	80
Figura IV. 9 Manómetro:	81
Figura IV. 10 Conectores Hidráulicos.	81
Figura IV. 11 Fuente de Poder	82
Figura IV. 12 PLC Telemecanique.....	83
Figura IV. 13 Relé.....	84
Figura IV. 14 Pulsadores	84
Figura IV. 15 Luz Piloto	85
Figura V. 1 Software LabVIEW 2012.....	91
Figura V. 2 NI OPC SERVER	93
Figura V. 3 Seleccionamos Modbus TCP/IP Ethernet	94
Figura V. 4 Parámetros Predeterminados.	95
Figura V. 5 Pantalla de resumen de la configuración del canal	95
Figura V. 6 Agregar nuevo dispositivo en el canal.....	96
Figura V. 7 Ingresar la dirección del dispositivo.	97

Figura V. 8 Resumen de la configuración del dispositivo	97
Figura V. 9 Ingreso de Tag.....	98
Figura V. 10 Propiedades de Tag.....	99
Figura V. 11 Configuración de Tag.....	99
Figura V. 12 Pantalla OPC Quick Client.	100
Figura V. 13 Etiqueta configurada y creada.....	101
Figura V. 14 Parámetros de la ventana de OPC Quick Client	101
Figura V. 15 Nuevo Proyecto.....	102
Figura V. 16 Creación del nuevo VI.....	102
Figura V. 17 Creación de un I/O Server	103
Figura V. 18 Panel Frontal y Diagrama de bloques	104
Figura V. 19 Propiedades de Button.....	105
Figura V. 20 Propiedades de Button.....	105
Figura V. 21 Configuración de Cliente OPC	106
Figura V. 22 PROGRAMA HMI.....	106
Figura VI. 1 FluidSim 3.5	109
Figura VI. 2 Grafcet Practica 1	112
Figura VI. 3 Esquema Hidráulico Practica 1	113
Figura VI. 4 Esquema Eléctrico Practica 1	113
Figura VI. 5 Grafcet Práctica 2	117
Figura VI. 6 Esquema Hidráulico Práctica 2	118

Figura VI. 7 Esquema Eléctrico Práctica 2	118
Figura VI. 8 Grafcet Práctica 3	122
Figura VI. 9 Esquema Hidráulico Práctica 3	123
Figura VI. 10 Esquema Eléctrico Práctica 3	123
Figura VI. 11 Grafcet Práctica 4	127
Figura VI. 12 Esquema Hidráulico Práctica 4	128
Figura VI. 13 Esquema Eléctrico Práctica 4	128
Figura VI. 14 Grafcet Práctica 5	133
Figura VI. 15 Esquema Hidráulico Práctica 5	133
Figura VI. 16 Esquema Eléctrico Práctica 5	134
Figura VI. 17 Montaje de Piezas.....	137
Figura VI. 18 Grafcet Práctica 6	138
Figura VI. 19 Esquema Hidráulico Práctica 6	138
Figura VI. 20 Esquema Eléctrico Práctica 6	139
Figura VI. 21 Plataforma Elevadora.....	142
Figura VI. 22 Grafcet Práctica 7	143
Figura VI. 23 Esquema Hidráulico Práctica 7	143
Figura VI. 24 Esquema Eléctrico Practica 7	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 clasificación de viscosidad según ISO	31
Tabla IV: 1 Costos Directos	87
Tabla IV: 2 Costos Indirectos.....	88
Tabla IV: 3 Costo Total del módulo oleo hidráulico.	88

INTRODUCCIÓN

El diseñar e implementar un módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC's para el Laboratorio de Automatización Hidráulica y Neumática de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la ESPOCH, permitirá a los estudiantes realizar prácticas en el área de automatización hidráulica y a su vez reforzar sus conocimientos teóricos.

El objetivo principal de este trabajo es la de implementar un módulo en el cual se facilite el estudio del control procesos oleo hidráulicos mediante PLC's. En este caso se selecciona el uso del PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF, por sus características y además por su facilidad en la programación. Específicamente con este trabajo se pretende realizar pruebas de circuitos oleo hidráulicos integrando en manejo de las diferentes tipos de elementos hidráulicos.

Para llevar a cabo estos objetivos implementamos un módulo oleo hidráulico en el cual utilizaremos el uso de controladores programables, válvulas de control y actuadores.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes.

La Flúidica es un ramo de la ingeniería que abarca el estudio de la presión y el caudal de los fluidos, así como sus aplicaciones, se puede dividir en Hidráulica de agua o de aceite (Oleo hidráulica) y Neumática cuando el fluido es un gas.

Hoy día la Oleo-hidráulica es una técnica muy empleada para la transmisión de energía, y en muchas de sus aplicaciones se combinan con controles electrónicos para proporcionar movimientos precisos y controlados.

Se puede considerar, pues, a Pascal como el padre de la hidráulica, ya que desde que realizó su descubrimiento se empezaron a desarrollar técnicas de transmisión por medio de fluidos confinados en recipientes y tuberías, y regulados y controlados por válvulas y accesorios que se desarrollaron posteriormente.

La automatización de estos procesos y el control es un problema que debe ser estudiado y entendido a cabalidad para la búsqueda de soluciones óptimas.

En la situación actual la escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales, tiene un déficit en lo referente a equipos e instrumentos para desarrollar actividades prácticas en el área de Oleo Hidráulica

1.2. Justificación.

El complemento de las clases teóricas son las prácticas de laboratorio para reforzar los conocimientos de los estudiantes, por lo que se implementará un módulo de pruebas para simular circuitos oleo hidráulicos industriales por lo que es imperioso que los estudiantes de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales, tengan una formación sobre estos procesos y se familiarice con estos temas de un modo práctico.

El proyecto permitirá aprovechar los conocimientos de los estudiantes con los recursos tecnológicos y las competencias intelectuales, para el desarrollo de una herramienta de simulación basada en tecnologías de última generación para que se facilite el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales y sea parte de un programa piloto, modelo de innovación, empeño y muestra de colaboración para obtener como valor agregado el posicionamiento de nuestra escuela a nivel regional y nacional, ganando de este modo el desempeño brillante de sus egresados y el deseo de muchos Ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución.

El módulo en combinación con otros proveerá a la Facultad y a la ESPOCH un moderno laboratorio para prácticas de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales en búsqueda de la excelencia educativa y de formación que procura nuestra institución.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Diseñar e implementar un módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC'S para el

Laboratorio de Automatización Hidráulica y Neumática de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y redes Industriales.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Investigar, Estudiar lo referente a Mecánica de Fluidos.
- ✓ Investigar, Estudiar el control de los diferentes tipos de Electroválvulas.
- ✓ Investigar, Estudiar los diferentes tipos de PLC'S.
- ✓ Realizar el diseño del módulo oleo hidráulico.
- ✓ Implementar y realizar las pruebas de funcionamiento del módulo oleo hidráulico.
- ✓ Elaborar un manual de usuario, para la correcta manipulación del módulo oleo hidráulico.

1.4. Hipótesis.

La implementación de un sistema de control de procesos oleo hidráulicos industriales permitirá a los estudiantes de Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales realizar prácticas de circuitos oleo hidráulicos.

Los estudiantes egresados estamos en capacidad de diseñar e implementar módulos de control de procesos oleo hidráulicos industriales para ser utilizados en el laboratorio de oleo hidráulica.

CAPITULO II

2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.1. Principios básicos que rigen a la Hidráulica.

En este capítulo se encuentra información acerca de las áreas de estudio como es la hidráulica, electrohidráulica, electrónica, automatización, como es definición, características, etc. de los elementos utilizados.

2.1.1. Fuerza.

Es una acción que permite modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo.

Unidades: Sistema Internacional: **Newton (N)**

Sistema Técnico: **Kgf**

Sistema Inglés: **lbf** Equivalencias: $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2$

$1 \text{ N} = 0,22481 \text{ lbf}$

1 N equivale a la **fuerza** que proporciona un cuerpo de 1 Kg de masa a una aceleración de 1 m/s^2

2.1.2. Presión.

La presión se define como la distribución de una fuerza en una superficie o área determinada.

Unidades: Sistema Internacional: N/m^2 P Pascal (Pa)

Sistema Técnico: Kg/cm^2

Sistema Inglés: lb/pulg^2

Equivalencias: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

$1 \text{ bar} = 14,5 \text{ lb/pulg}^2$

$\text{bar} = 1,02 \text{ Kg/cm}^2$

Presión atm = 1,013 bar = 1,033 Kg/cm² = 14,7 PSI = 1 atm = 760 mm Hg

2.1.3. Caudal.

Se define como el volumen de fluido que atraviesa una determinada sección transversal de un conducto por unidad de tiempo

Dónde:

Q = Caudal

V = Volumen

t = Tiempo

Unidades: lt/min

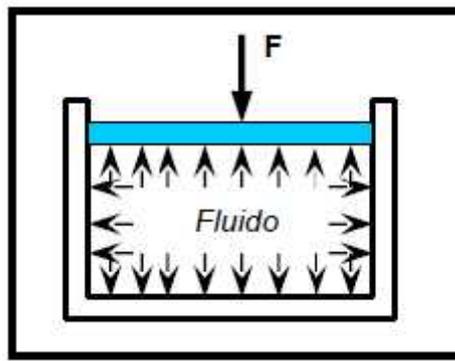
m³/h

Gal/min

Equivalencias: 1 litro = 0,2642 galones

2.1.4. Principio de Pascal.

La ley de Pascal, enunciada en palabras simples indica que: “Si un fluidoconfinado se le aplican fuerzas externas, la presión generada se transmite íntegramente hacia todas las direcciones y sentidos y ejerce además fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente en las paredes del recipiente”

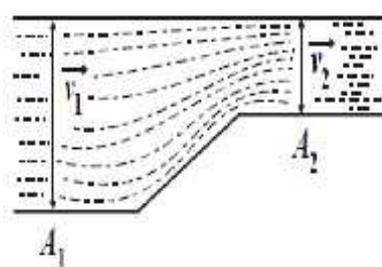


Fuente: Obtenido de <http://www.fisicapractica.com/pascal.php>

Figura II. 1 Principio de Pascal

2.1.5. Principio de la Continuidad.

Considerando a los líquidos como incompresibles y con densidades constantes, por cada sección de un tubo pasará el mismo caudal por unidad de tiempo



$$Q_1 = \frac{V_1}{t} = \frac{A_1 \cdot l_1}{t} = A_1 \cdot v_1$$

$$Q_2 = \frac{V_2}{t} = \frac{A_2 \cdot l_2}{t} = A_2 \cdot v_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Ley de continuidad

Fuente: Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/19023033/15/PRINCIPIO-DE-CONTINUIDAD>

Figura II. 2 Principio de Continuidad

2.2. HIDRAULICA.

La hidráulica es la parte de la física que estudia el comportamiento mecánico de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma.

Otra particularidad de la hidráulica es que tiene carácter pluridisciplinar porque engloba varias disciplinas de la física como son, la estática, la cinemática, la dinámica, que a su vez se estudian dentro de la mecánica clásica.

2.2.1. Fluido Hidráulico.

La misión de un fluido oleo hidráulico es la de transmitir la potencia hidráulica producida por la bomba a uno o varios órganos receptores, al mismo tiempo que debe lubricar las piezas móviles y proteger al sistema de la corrosión, limpiar y enfriar o disipar el calor. Además de estas

funciones fundamentales, el fluido oleo hidráulico debe cumplir con otros requerimientos de calidad.

2.3. Función de un Fluido Hidráulico.

2.3.1. Transmisión de Potencia.

Esta es la función principal de un fluido hidráulico, la transmisión de fuerza hidráulica requiere de un fluido que resista la compresión y que fluya fácilmente en el circuito hidráulico.

2.3.2. Lubricación.

La maquinaria usada en los sistemas hidráulicos generalmente es de alta presión. Todas sus partes móviles deben estar perfectamente lubricadas para minimizar la fricción y el desgaste.

2.3.3. Enfriamiento.

El fluido utilizado debe poder disipar el calor generado en el sistema hidráulico.

2.3.4. Sellamiento.

El fluido debe ser lo suficientemente viscoso para permitir un buen sellamiento entre las partes móviles de la bomba, válvula y motor.

2.3.5. Filtrabilidad.

El fluido debe presentar estabilidad bajo condiciones de calor y oxidación, al mismo tiempo que debe resistir a la degradación sin formación de depósitos y precipitados. La filtrabilidad de un fluido debe poder hacerse fácilmente para poder remover cualquier impureza sólida.

2.4. Tipos de Fluidos Hidráulicos.

- ✓ Entre los principales tenemos:
- ✓ Fluidos de origen petrolífero
- ✓ Fluidos acuosos
- ✓ Fluidos no acuosos

2.4.1. Fluidos de Origen petrolífero

Hidrocarburos con aditivos químicos (0.5% a 2%) obtenidos a partir del petróleo refinado (aceites minerales) o por procedimientos distintos (aceites sintéticos). Constituyen el 80-90% de los fluidos empleados, poseen buenas prestaciones, precisan un mantenimiento bajo y su costo es bajo.

2.4.2. Fluidos acuosos

Soluciones acuosas de poliglicoles, emulsiones de agua en aceite mineral y emulsiones de aceite en agua. Son resistentes a la inflamación.

2.4.3. Fluidos no acuosos

Compuestos sintéticos orgánicos (ésterfosfatos e hidrocarburos halogenados).

Son más caros pero su resistencia a la inflamación es alta.

Según DIN 51524 y 51525, los aceites se denominan con la letra H a la que se le añaden otras letras, que se refieren a los aditivos. En ocasiones, a las siglas se les agrega un número que indica el coeficiente de viscosidad según DIN 51517 (clasificación de viscosidad según ISO).

<i>Fluidos de origen petrolífero</i>	Fluidos difícilmente inflamables	
	<i>Fluidos acuosos</i>	<i>Fluidos no acuosos</i>
HH: aceite mineral sin aditivos	HFA: emulsión de aceite en agua (agua 80-98%)	HFD-R: aceite a base de ésterfosfatos
HL: aceite mineral con propiedades antioxidantes y anticorrosivas	HFB: emulsión de agua en aceite (agua 40%)	HFD-S: aceite a base de hidrocarburos halogenados
HM: aceite tipo HL con aditivo antidesgaste	HFC: solución de poliglicoles (agua 35-55%)	HFD-T: aceite a base de mezcla de los anteriores
HV: aceite tipo HM con aditivo que mejora el índice de viscosidad	HFD: líquidos anhidridos (agua 0-0.1%)	

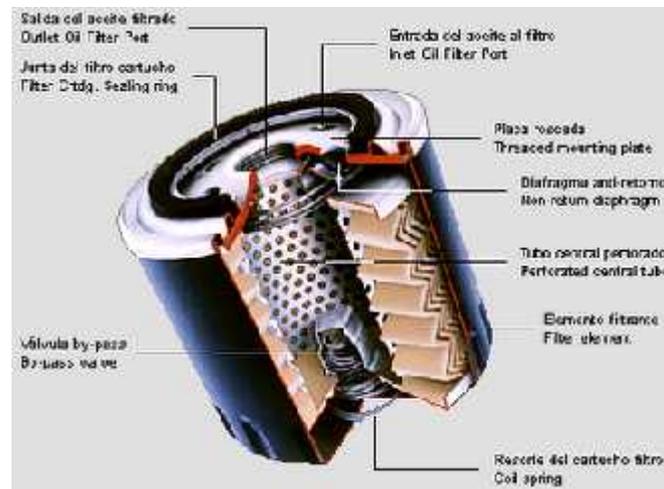
Fuente: Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos14/hidro-termodinamica/hidro->

Tabla II. 1 clasificación de viscosidad según ISO

2.5. Filtros.

Un filtro hidráulico es el componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión

de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.



Fuente: Obtenido de <http://www.mecanicavirtual.com.ar/p/el-filtro-de-aceite.html>

Figura II. 3 Partes de Filtro.

2.5.1. Tipos de Filtros.

2.5.1.1. Filtro de impulsión o de presión.

Se ubican dentro de la línea de presión alta, en el grupo de bombeo. Los filtros de presión ayudan al resguardo de aquellos componentes sensibles o frágiles, como por ejemplo las válvulas.

2.5.1.2. Filtro de Retorno.

Como su nombre lo indica, son aquellos ubicados en los respiradores de un equipo, con la finalidad de impedir la entrada de elementos contaminantes procedentes del aire.

2.5.1.3. Filtro de Recirculación.

Son colocados en la parte superior de la línea de refrigeración, y su función es eliminar aquellos elementos sólidos depositados en el sector hidráulico.

2.5.1.4. Filtro de Succión.

Son creados para impedir el ingreso de corpúsculos hacia las bombas.

2.5.1.5. Filtro de Llenado.

Su instalación es análoga a los filtros de respiración o venteo. Es decir que su ubicación se limita a la entrada del depósito para la renovación del fluido hidráulico. Los filtros de llenado tienen como propósito imposibilitar la entrada de elementos contaminantes que se hayan ubicado en el contenedor.

2.6. Bomba Hidráulica.

Dispositivo que transforma la energía mecánica en energía hidráulica, es decir, realizan un trabajo para mantener un líquido en movimiento. Consiguiendo así aumentar la presión o energía cinética del fluido.



Fuente: Obtenido de <http://www.arqhys.com/construccion/bombas-hidraulicas.html>

Figura II. 4 Bomba Hidráulica

El termino bomba, generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incompresibles y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como son los compresores. Su función general es la de aumentar la presión de un líquido, para ser trasladado de una zona de poca presión a una de mayor presión.

2.6.1. Tipos de Bombas Hidráulicas.

- ✓ Las bombas pueden ser clasificadas dentro de dos grandes grupos:
- ✓ Bombas de desplazamiento NO POSITIVO.
- ✓ Bombas de desplazamiento POSITIVO.

2.6.1.1. Bombas de desplazamiento no Positivo.

Las bombas de desplazamiento no positivo presentan mayores espacios (holgura) entre sus partes móviles y estacionarias que sus similares de desplazamiento POSITIVO. Esta mayor holgura permite que una mayor cantidad de líquido pueda recircular entre las partes cuando la presión de salida aumenta.

Este tipo de bombas son menos eficientes debido a que el flujo de salida decrece considerablemente con el aumento de la presión de salida.

Estas bombas generalmente son presentadas en dos tipos:

- ✓ Centrifugas
- ✓ Axiales

Estas son utilizadas en aplicaciones de baja presión como bombas de agua de automóviles, bombas de agua para suministro doméstico e industrial y como bombas de carga para bombas de pistón en sistemas hidráulicos de alta presión.

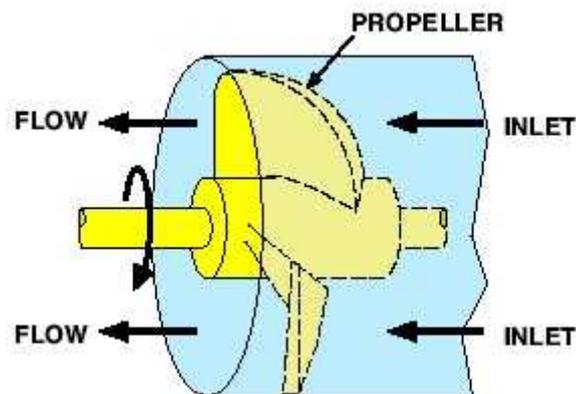
2.6.1.2. Bomba Centrífuga

Estas Las bombas centrifugas, también denominadas rotativas, tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el líquido. El líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión

La disposición del eje de giro horizontal presupone que la bomba y el motor se hallan a la misma altura, este tipo de bombas se utiliza para funcionamiento en seco, exterior al líquido bombeado que llega a la bomba por medio de una tubería de aspiración, sin embargo no deben rodar en seco, ya que necesitan del líquido bombeado como lubricante entre aros rozantes e impulsor, y entre empaquetadura y eje.

2.6.1.3. Bomba Axial

El tipo axial se asemeja a un ventilador eléctrico de aire. Se monta en un tubo recto y tiene un propulsor abierto. El líquido es propulsado abajo del tubo por la rotación de las láminas anguladas



Fuente: Obtenido de <http://lamaquinariapesadacat.blogspot.com/2012/08/bombas-y-motores/>

Figura II. 5 Bomba Axial

2.6.2. Bombas de desplazamiento Positivo.

Estas bombas guían al fluido que se desplaza a lo largo de toda su trayectoria, el cual siempre está contenido entre el elemento impulsor, que puede ser un embolo, un diente de engranaje, un aspa, un tornillo, etc., y la carcasa o el cilindro. “El movimiento del desplazamiento positivo” consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara. Por consiguiente, en una máquina de desplazamiento positivo, el elemento que origina el intercambio de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotatorio (rotor).

Las bombas positivas tienen la ventaja de que para poder trabajar no necesitan "cebarse", es decir, no es necesario llenar previamente el tubo de succión y el cuerpo de la bomba.

Las bombas de desplazamiento positivo se pueden clasificar en:

Bombas Recíprocas.

- ✓ Bomba de Pistón
- ✓ Bomba de Diafragma.

Bomba Rotatoria.

- ✓ Bomba de Engranaje

- ✓ Bomba de Lóbulo
- ✓ Bomba de Paletas
- ✓ Bomba de Tornillo

2.7. Bombas Recíprocas.

El funcionamiento de una Bomba Recíprocante depende del llenado y vaciado sucesivo de receptáculos de volumen fijo, para lo cual cierta cantidad de aceite es obligada a entrar al cuerpo de la bomba en donde queda encerrada momentáneamente, para después ser forzada a salir por la tubería de descarga.

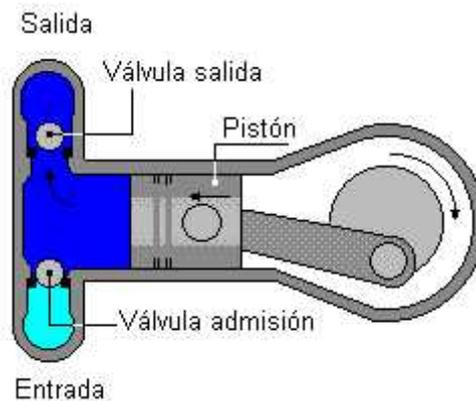
Estas bombas son relativamente de baja velocidad de rotación, de tal manera que cuando tienen que ser movidas por motores eléctricos deben ser intercaladas transmisiones de engranes o poleas para reducir la velocidad entre el motor y la bomba.

Otra característica importante es la velocidad del fluido en los conductos tanto de entrada como de salida llegando a los parámetros de

- Línea de ingreso 0,4 a 1,5 (m/s) -Línea de descarga 2 a 5 (m/s)

2.7.1. Bomba de Pistón.

Durante la carrera de descenso del pistón, se abre la válvula de admisión accionada por el vacío creado por el propio pistón, mientras la de descarga se aprieta contra su asiento, de esta forma se llena de líquido el espacio sobre él. Luego, cuando el pistón sube, el incremento de presión cierra la válvula de admisión y empuja la de escape, abriéndola, con lo que se produce la descarga. La repetición de este ciclo de trabajo produce un bombeo pulsante a presiones que pueden ser muy grandes. Soporta temperaturas hasta 80°C



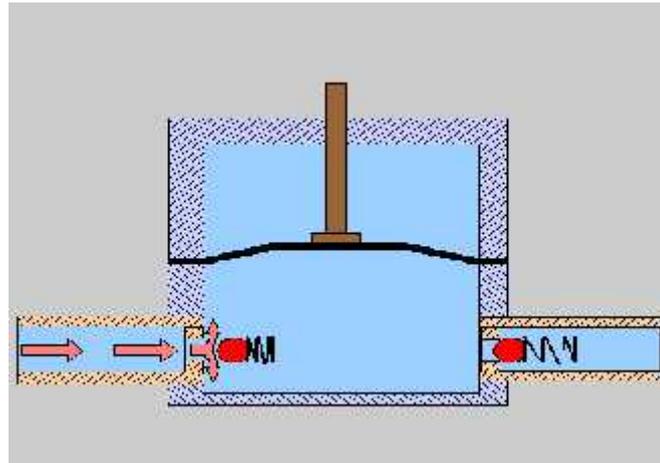
Fuente: Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/aparatos/bombasimpulsion.html>

Figura II. 6 Bomba de Pistón

2.7.2. Bomba de Diafragma.

El elemento de bombeo, colocado dentro de un cuerpo cerrado que se acciona desde el exterior por un mecanismo reciprocante. Este movimiento reciprocante hace aumentar y disminuir el volumen debajo del diafragma, 2 válvulas colocadas a la entrada y la salida fuerzan el líquido a circular en la

dirección de bombeo. Como en las bombas de diafragma no hay piezas friccionantes, ellas encuentran aplicación en el bombeo de líquidos contaminados con sólidos, tal como los lodos, pulpas, drenajes, soluciones acidas y alcalinas.



Fuente: Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/aparatos/bombasimpulsion.html>

Figura II. 7 Bomba de Diafragma

2.8. Bombas Rotatorias.

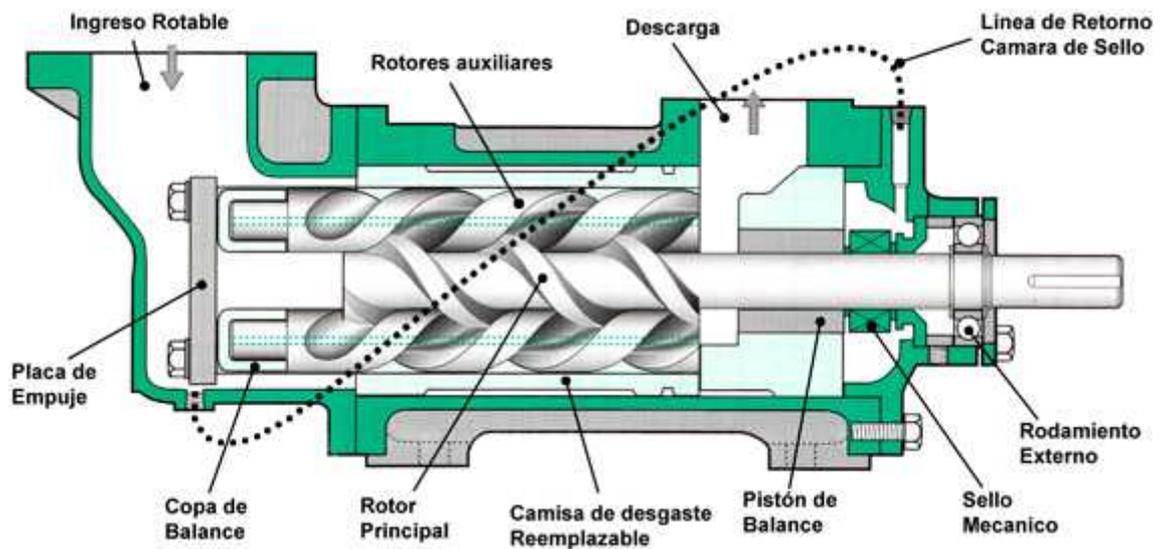
Estas bombas, no tienen válvulas ni partes reciprocantes; el movimiento del líquido es efectuado por la acción combinada de dos elementos giratorios semejantes a las ruedas dentadas. No debe intentarse el emplearla para el bombeo de líquidos delgados. Las bombas positivas rotatorias pueden trabajar a grandes velocidades sin el peligro de que se presenten presiones de inercia.

Clasificación:

- ✓ Bomba de tornillo
- ✓ Bomba de Engranaje
- ✓ Bomba de lóbulos
- ✓ Bomba de Paletas

2.8.1. Bomba de Tornillo.

Esta bomba utiliza un tornillo helicoidal excéntrico que se mueve dentro de una camisa y hace fluir el líquido entre el tornillo y la camisa.



Fuente: Obtenido de http://www.interplant.com.pe/3_tornillos.htm

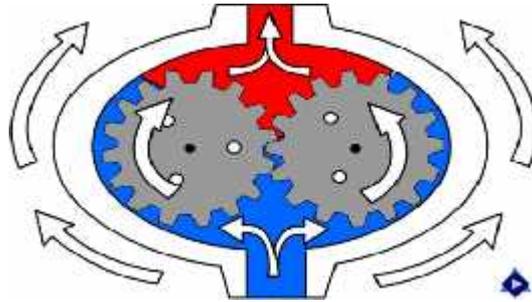
Figura II. 8 Bomba de Tornillo

Está específicamente indicada para bombear fluidos viscosos, con altos contenidos de sólidos, que no necesiten removerse o que formen espumas si

se agitan. Como la bomba de tornillo desplaza el líquido, este no sufre movimientos bruscos, pudiendo incluso bombear uvas enteras. Uno de los usos que tiene es la de bombear fangos de las distintas etapas de las depuradoras, pudiendo incluso bombear fangos deshidratados procedentes de filtros prensa con un 22-25% de sequedad. Este tipo de bombas son ampliamente utilizadas en la industria petrolera a nivel mundial, para el bombeo de crudos altamente viscosos y con contenidos apreciables de sólidos. Nuevos desarrollos de estas bombas permiten el bombeo multifásico.

2.8.2. Bomba de Engranajes.

Las bombas de engranajes se usan para bombear aceite de lubricación, y casi siempre tienen un componente de vibración fuerte en la frecuencia del engranaje, que es el número de dientes en el engrane por las RPM. Este componente dependerá fuertemente de la presión de salida de la bomba. Si la frecuencia del engranaje se cambia de manera significativa, y hay una aparición de armónicos o de bandas laterales, en el espectro de vibración, este podría ser una indicación de un diente cuarteado o dañado de otra manera.



Fuente:Obtenido de <http://www.marzopumps.com.ar/?section=bombas-a-engranajes>

Figura II. 9 Bomba de Engranajes

Las bombas de engranajes son bombas robustas de caudal fijo, con presiones de operación hasta 250 bar (3600psi) y velocidades de hasta 6000 rpm. Con caudales de hasta 250 cc/rev combinan una alta confiabilidad y tecnología de sellado especial con una alta eficacia.

2.8.3. Bomba de Lóbulos.

La bomba de engranajes tipo lóbulos es una bomba mecánica, volumétrica y de desplazamiento positivo. Son unas cámaras de trabajo las que desplazan el líquido



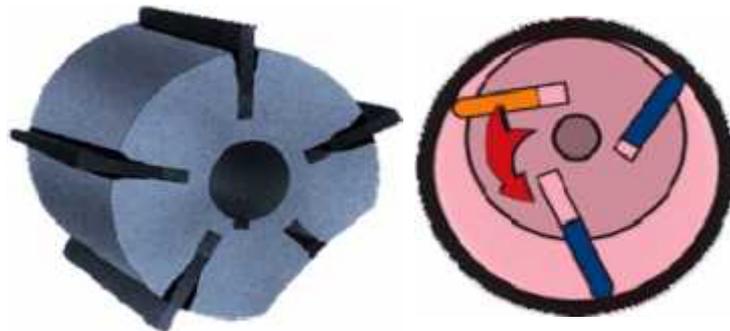
Fuente:Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/las-bombas-de-engranajes-tipo-lobulos>

Figura II. 10 Bomba de Lóbulos

Estas bombas se asemejan al funcionamiento de una bomba de engranajes de dientes externos los cuales giran en sentidos opuestos con lo que logran aumentar el volumen y disminuir la presión y con ello conseguir la aspiración del fluido.

2.8.4. Bomba de Paletas.

La bomba de paletas consta de un rotor ranurado que gira dentro de una cámara conformada por un anillo de forma ovalada que sirve de pista para las paletas que van dentro de las ranuras del rotor, entrando y saliendo con el movimiento, y los platos de presión, en los cuales está el orificio de entrada en uno y de salida en el opuesto, Los espacios que quedan delimitados entre el anillo, el rotor, las paletas y los platos laterales se denominan cámaras de bombeo. Dichas cámaras van cambiando de volumen en la medida que el rotor va girando impulsado por el eje.



Fuente: Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/las-bombas-de-paletas-28413.htm>

Figura II. 11 Bomba de Paletas

2.9. Cilindros Hidráulicos.

Los cilindros hidráulicos también llamados motores hidráulicos lineales son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal. Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, que es típicamente algún tipo de aceite.

Esto es, convierten la energía hidráulica en energía mecánica para ejecutar un trabajo útil. Son empleados cuando la fuerza a desarrollar es importante y un cilindro neumático no puede lograrla.

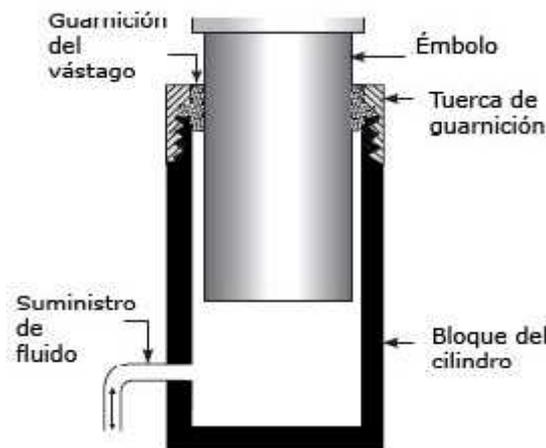


Fuente: Obtenido de <http://www.asis-tecweb.com/cilindros-hidraulica/>

Figura II. 12 Cilindro Hidráulico

2.9.1. Cilindro de Simple Efecto.

El trabajo se produce en una sola dirección del movimiento. Un resorte o muelle permite retroceder el émbolo a su posición inicial. Para evitar fugas de fluido entre el pistón y la camisa, se colocan juntas de estanqueidad sobre el pistón y su vástago, estas juntas son de un material flexible que se adapta a las paredes de la camisa, evitando las fugas. Sólo se utilizan cuando la fuerza necesaria y el movimiento rectilíneo son pequeños ya que el muelle restringe el movimiento. Es recomendable que la carrera no exceda en 3 veces el diámetro. El típico gato hidráulico es un cilindro de simple efecto.

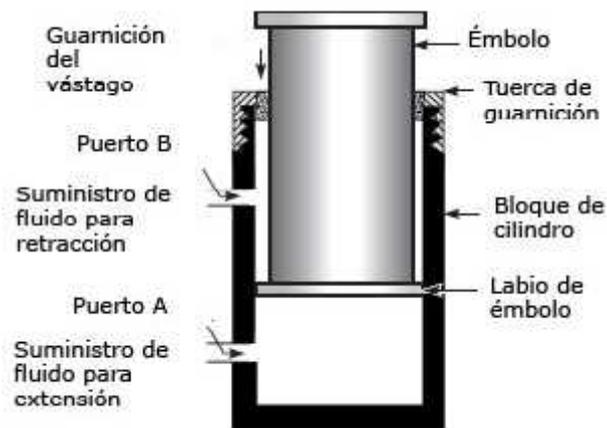


Fuente:Obtenido de http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Figura II. 13 Cilindro Hidráulico Simple Efecto

2.9.2. Cilindro de Doble Efecto.

En este tipo de cilindro tenemos dos orificios que hacen de entrada y salida de fluido, de manera indistinta. Incluso pueden llevar de fabricación válvulas para regular la velocidad de desplazamiento del vástago. Suelen ir acompañados de válvulas distribuidoras, reguladoras y de presión en su montaje en la instalación hidráulica. Tiene dos cámaras, una a cada lado del émbolo. En el émbolo es donde va sujeto el vástago o pistón; y es el que hace que se desplace el vástago de un lado a otro según le llegue el fluido por una cámara u otra. El volumen de fluido es mayor en el lado contrario al vástago, esto repercute directamente en la velocidad del mismo, haciendo que la velocidad del retorno del vástago sea algo mayor que en su desplazamiento de salida.



Fuente: Obtenido de http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Figura II. 14 Cilindro Hidráulico Doble Efecto

2.10. Manifold.

Se denomina MANIFOLD a un bloque que posee integrado un circuito hidráulico, con sus correspondientes válvulas, ya sea adosadas o insertadas, y que responde a una o varias funciones específicas. Esta configuración presenta innumerables ventajas sobre el estilo clásico de conexionado entre componentes por medio de tuberías, mangueras y accesorios roscados.

En el MANIFOLD, el bloque es en sí mismo el cuerpo de una o varias válvulas y al mismo tiempo es la tubería de conexión entre ellas, optimizando las pérdidas de carga y el espacio requerido.



Fuente: Obtenido de <http://www.ebo.com.ar/webweb/manifold/3.htm>

Figura II. 15 Manifold.

2.11. Válvulas de control.

La válvula de control es básicamente un orificio variable por efecto de un actuador. Constituye elemento final de control en más del 90 % de las aplicaciones industriales.

2.11.1. Válvula reguladora de Presión.

Las válvulas reguladoras de presión se utilizan para ajustar la presión de trabajo en equipos con bombas de alta presión. La regulación es posible entre cero y el máximo de diseño del regulador. El agua bombeada no consumida en la salida, es desviada por la vía de retorno o "bypass" del regulador de presión a un depósito, desagüe, etc... La válvula reguladora de presión funciona permanentemente como una precisa válvula de seguridad, no permitiendo sobrepasar la presión regulada.



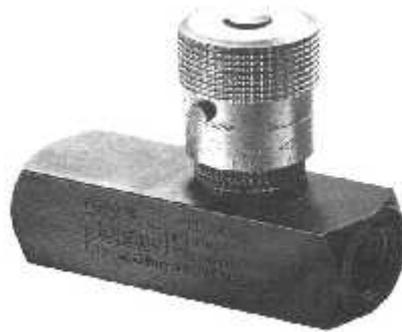
Fuente: Obtenido de <http://www.directindustry.es/prod/dopag-dosiertechnik-und-pneumatik>

Figura II. 16 Válvula reguladora de Presión.

2.11.2. Válvula Reguladora de Caudal.

Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro. Cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido.

El fluido puede circular por la estrangulación o por el anti retorno, cuando el anti retorno le deje paso libre circulará a la misma velocidad que en el resto del circuito, sin embargo, cuando el anti retorno le corte el paso el único camino que le quedará será la estrangulación y por lo tanto disminuirá su velocidad.



Fuente: Obtenido de <http://pwp.007mundo.com/ssantanab/diselco/contenidolibro.htm>

Figura II. 17 Válvula reguladora de Caudal.

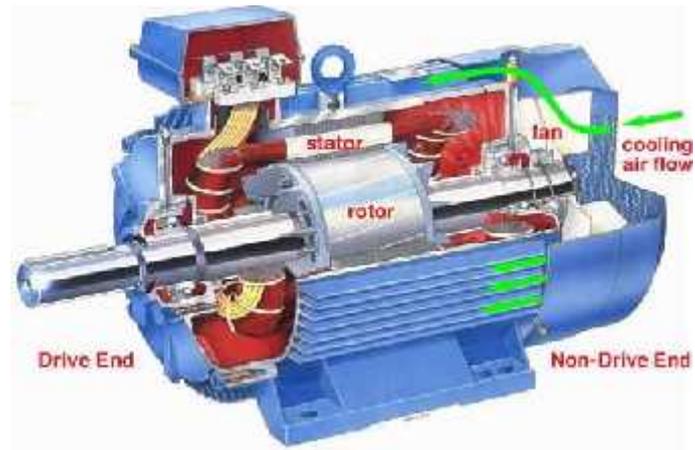
2.12. Motores.

2.12.1. Motores de Corriente Alterna.

Los motores de corriente alterna son los que tienen mayor uso en la industria y en la vida cotidiana debido a que por ser el tipo de corriente que suministran las compañías suministradoras, son los que mayor demanda tienen.

Partes básicas de un motor de corriente alterna.

- ✓ Carcasa: caja que envuelve las partes eléctricas del motor, es la parte externa.
- ✓ Estator: Consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado estatórico, que es una parte física y unida a la carcasa.
- ✓ Rotor: Consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado rotórico, que constituye la parte móvil del motor y resulta ser la salida o eje del motor.



Fuente: Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos74/motores-corriente-dire>

Figura II. 18 Motor AC.

Los motores de corriente alterna se clasifican por su velocidad de giro, por el tipo de rotor y por el número de fases alimentación.

Por su velocidad de giro.

- ✓ Asíncronos.
- ✓ Síncronos.

Por el tipo de rotor

- ✓ Motores de anillos rozantes.
- ✓ Motores con colector.
- ✓ Motores de jaula de ardilla.

Por su número de fases de alimentación.

- ✓ Monofásicos.
- ✓ Bifásicos.
- ✓ Trifásicos.

CAPÍTULO III

3. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

3.1. Definición

Los PLC's o Autómatas Programables, son dispositivos electrónicos creados específicamente para el control de procesos secuenciales, es decir procesos compuestos de varias etapas consecutivas, con el fin de lograr que una máquina o cualquier otro dispositivo funcione de forma automática. Puesto que están pensados para aplicaciones de control industrial, su diseño les confiere una especial robustez.

El PLC es realmente el cerebro que gestiona y controla automáticamente nuestras instalaciones. Dependiendo del tamaño de la planta y de la complejidad de la automatización, el número de autómatas puede variar desde uno hasta un número importante de autómatas enlazados.

Los autómatas nos ofrecen muchas posibilidades de configuración. Así, como decíamos anteriormente, dependiendo de la magnitud de la instalación, es posible que el que lo solicite encuentre desde el autómata compacto más básico al más complejo equipo de control con multitud de módulos de entradas y salidas, sin que ello repercuta en las posibles ampliaciones futuras del sistema. Como ejemplo, si nuestra instalación va a dedicarse simplemente a llenar sacos desde una tolva hasta llegar a un peso determinado, solamente vamos a necesitar un visualizador de peso y un pequeño autómata que nos permita controlar la descarga. Si por el contrario, disponemos de varios silos, con una o más básculas, con transporte neumático a diferentes destinos, con cintas transportadoras, etc., el sistema puede constar de varios autómatas comunicados entre sí a través de una red, cada uno de ellos controlando una parte de la planta, sin perder por ello el concepto de conjunto, lo que nos permite tener un control total sobre el sistema.

3.2. Tipos de PLC.

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

3.2.1. PLC tipo Nano:

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número

inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

3.2.2. PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- ✓ entradas y salidas análogas
- ✓ módulos contadores rápidos
- ✓ módulos de comunicaciones
- ✓ interfaces de operador
- ✓ expansiones de i/o

3.2.3. PLC tipo Modular:

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- ✓ Rack
- ✓ Fuente de Alimentación
- ✓ CPU

3.3. Ventajas e inconvenientes

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Veremos las ventajas que proporciona un autómata de tipomedio.

3.3.1. Ventajas

- ✓ Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos
- ✓ No es necesario dibujar el esquema de contactos.
- ✓ No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas.
- ✓ La lista de materiales a emplear queda sensiblemente reducida.
- ✓ Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos (sin costo añadido en otros componentes).
- ✓ Mínimo espacio de ocupación.
- ✓ Menor costo de mano de obra de la instalación.
- ✓ Mantenimiento económico.
- ✓ Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.

- ✓ Menor tiempo de puesta en funcionamiento del proceso, al quedar reducido el tiempo de cableado.
- ✓ Si la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil en otras máquinas o sistemas de producción.

3.3.2. Desventajas

- ✓ Adiestramiento de técnicos en programación de dichos dispositivos.
- ✓ La inversión inicial.

3.4. Estructura de un Plc.

Los PLC se componen básicamente de tres secciones:

- ✓ Sección de Entrada
- ✓ Sección de Salida
- ✓ Sección Lógica de Control.

3.4.1. Entradas y Salidas

Las entradas y salidas son los elementos del PLC que lo vinculan al campo. En el caso de las entradas, adaptan las señales de sensores para que la CPU las reconozca. En el caso de las salidas, activan un circuito de conexión (transistor, triac o relé) ante una orden de la CPU.

La clasificación de las entradas y salidas son las siguientes:

3.4.2. Entradas Discretas.

También llamadas digitales, lógicas, binarias u on/off, pueden tomar solo dos estados. La denominación digital es más común que la de discreta, aun cuando es incorrecta, ya que todas las funciones de un PLC, incluidas las E/S son digitales.

3.4.3. Entradas Analógicas.

Pueden tomar una cantidad de valores intermedios dentro de un cierto límite, dependiendo de su resolución. Por ejemplo 0 a 10 Vcc, 4 a 20 ma, etc.

Especiales: Son variantes de las analógicas, como las entradas de pulsos de alta velocidad, termocuplas, RTDs, etc.

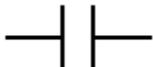
Inteligentes: Son módulos con procesador propio y un alto grado de flexibilidad para su programación. Durante su operación intercambian datos con la CPU.

3.5. Lenguaje de Programación

El Lenguaje de Programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida.

3.5.1. Diagrama de Contactos.

Es una representación gráfica de la secuencia de un proceso mediante elementos eléctricos, bobinas, contactos, interruptores, selectores, solenoides, lámparas, botones, etc.

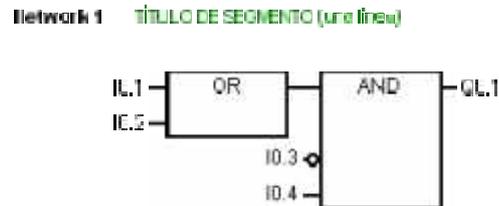
Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.
	Contacto NC	Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización.
	Bobina NA	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA.
	Bobina SET	Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bobina RESET dan una enorme potencia en la programación.
	Bobina RESET	Permite desactivar una bobina SET previamente activada.

Fuente: Obtenido de www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/.../Diagrama%20Escalera.pdf

Figura III. 1 Diagrama de Contactos

3.5.2. Lenguaje FUP

Se programa utilizando símbolos gráficos, se utilizan los símbolos de las compuertas lógicas AND, OR, NOT, etc.



Fuente: Obtenido de http://138.100.80.137/wikifab/in/Tarea_1:_Puertas_B3gicas_y_memoria

Figura III. 2Lenguaje FUP.

3.5.3. Lenguaje AWL

Se utilizan las abreviaturas mnemotécnicas de las funciones, por lo cual en la actualidad no es muy utilizado ya que resulta ser muy tedioso y complejo.

U(
U	E	0.0
U	E	0.2
O	E	0.3
)		
U(
O	E	0.4
O		
U	E	0.5
U	E	0.6
)		
=	A	2.0

Fuente: Obtenido de http://138.100.80.137/wikifab/in/Tarea_1:_PuertaB3gicas_y_memoria

Figura III. 3 Lenguaje AWL.

3.6. PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Los Controladores programables Twido, han sido optimizados para las instalaciones sencillas y las máquinas pequeñas: aplicaciones estándar de 10 a 100 E/S (máx. 252 E/S). Donde el Twido ofrece una flexibilidad y sencillez a la hora de automatizar este tipo de aplicaciones.

La gama de controladores programables compactos Twido ofrece una solución “todo en uno” con unas dimensiones reducidas, lo que permite reducir el tamaño de las consolas o de los cofres en las aplicaciones donde el espacio ocupado resulta primordial.

Los controladores de tipo compacto tiene integradas en el mismo cuerpo las entradas y salidas, este dependerá del modelo, pudiendo elegir: 10 E/S, 16 E/S, 24 E/S y 40 E/S.

Los controladores de 24 E/S y 40 E/S admiten módulos de ampliación que nos confieren una mayor flexibilidad a la hora de elegir el tipo de controlador.

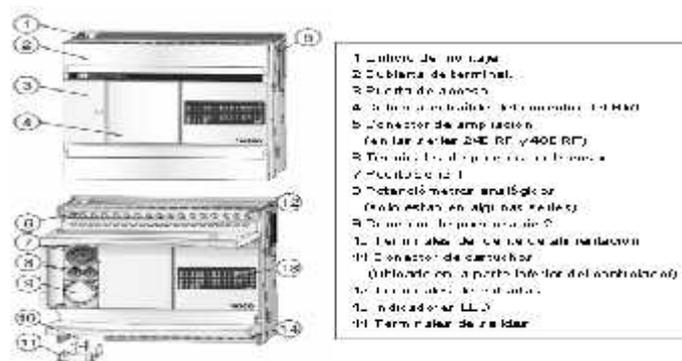


Fuente: Obtenido de http://www.adtecnologias.com/Catalogos/Manual_Twido.pdf

Figura III. 4PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF.

3.6.1. Componentes del Controlador.

Los controladores Twido compactos están formados por los siguientes componentes, teniendo en cuenta que hay pequeñas diferencias entre modelos de controlador, pero que los componentes siempre serán los mismos



Fuente: Obtenido de http://www.adtecnologias.com/Catalogos/Manual_Twido.pdf

Figura III. 5Componentes Plc Telemecanique.

3.7. Módulos de Ampliación.

Los módulos de ampliación nos confieren a nuestro controlador Twido la mayor adaptabilidad posible a las diferentes aplicaciones dentro de su campo de acción, pudiéndose ajustar el dispositivo lo máximo posible a cada una de las aplicaciones concretas con el ahorro de coste que ello comporta.

3.7.1. Módulos de E/S Digital.

Existen una amplia gama de módulos distintos de entradas/salidas TON Twido que permiten completar las entradas/salidas integradas tanto en las bases compactas ampliables como en las bases modulares, pudiendo cada usuario adaptar el controlador a las necesidades de su aplicación, optimizando así los costos.



Fuente: Obtenido de http://www.adtecnologias.com/Catalogos/Manual_Twido.pdf

Figura III. 6Modulo Digital.

3.7.2. Módulos de E/S Analógica.

Los módulos de ampliación de entradas analógicas Twido permiten obtener diferentes valores analógicos presentes en las aplicaciones industriales. Los de salidas analógicas se utilizan para dirigir los preaccionadores en unidades físicas, como variadores de velocidad, válvulas y aplicaciones que requieran control de procesos.



Fuente: Obtenido de http://www.adtecnologias.com/Catalogos/Manual_Twido.pdf

Figura III. 7Modulo Analógico.

3.8. Instalación del software TwidoSuite 2.1

Para realizar la instalación se procede a insertar el software donde se está ubicado el archivo TwidoSuite 2.1

- ✓ Se ejecuta el icono Setup.exe y procedemos con la instalación como se muestra en la figura

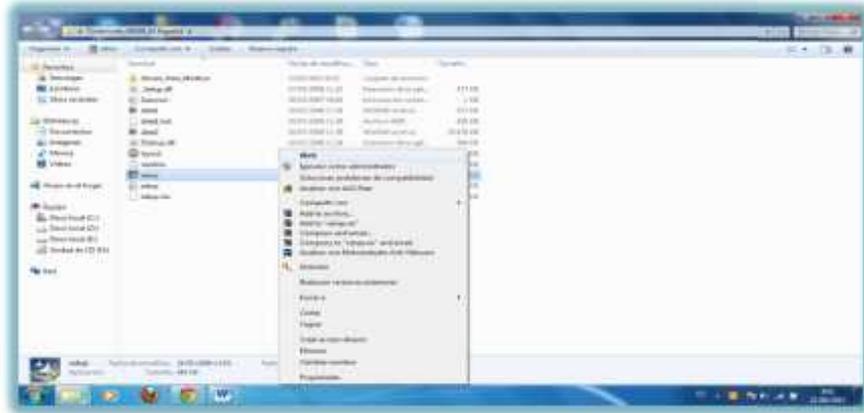


Figura III. 8 Selección de Setup.exe

- ✓ Al ejecutar la instalación aparece la siguiente ventana damos click en siguiente.

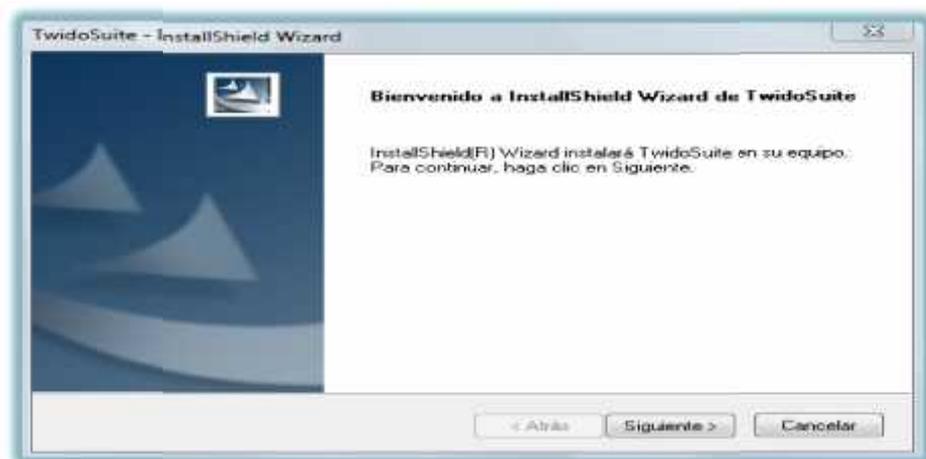


Figura III. 9 Configuración de TwidoSuite

- ✓ En la siguiente ventana aparece el contrato de licencia damos click en aceptar y siguiente.



Figura III. 10 Contrato de Licencia

- ✓ En la siguiente ventana se muestra la ubicación donde se guardara los archivos de instalación si estamos de acuerdo con la ubicación damos click en siguiente o de lo contrario cambiamos la ubicación en Examinar.



Figura III. 11 Selección de la Ubicación de la Instalación

- ✓ En la siguiente ventana indica donde de mostraran los iconos de acceso directo.



Figura III. 12 Selección del tipo de Instalación.

- ✓ La siguiente ventana nos mostrara la carpeta por defecto a instalarse los componentes de TwidoSuite 2.1



Figura III. 13 Selección de carpetas de Programa.

- ✓ La siguiente ventana muestra donde fueron instalados los archivos así como la ruta de los accesos directos.



Figura III. 14 Copia de Seguridad

- ✓ A continuación se presenta la barra de progreso de instalación de TwidoSuite 2.1

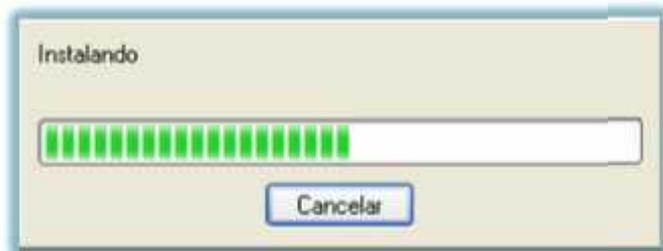


Figura III. 15 Progreso de la Instalación.

- ✓ Para verificar si TwidoSuite se instaló correctamente, presionamos Inicio->Todos los Programas->Schneider Electric->TwidoSuite->TwidoSuite.



Figura III. 16 Pantalla de Ingreso a TwidoSuite

- ✓ Luego de seleccionar el icono TwidoSuite se muestra el software listo para ser utilizado.



Figura III. 17 Pantalla de Inicio

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.

4.1. Introducción.

El principal objetivo de este proyecto es el Diseñar e implementar un módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC'S, para que los estudiantes de la escuela de ingeniería electrónica, realicen prácticas de Automatización Hidráulica.

4.2. Descripción del equipo.

El módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC'S, se suministra presión a través del conjunto motor-bomba hacia los elementos de medida y control del módulo. El controlador lógico

programable es el encargado de realizar el control para las diferentes secuencias hidráulicas a realizar.

El control y monitoreo del módulo se lo realiza de manera local y remota a través de una interfaz gráfica (HMI) desarrollada en el software LABVIEW, desde una PC comunicada con el PLC TWIDO.

4.3. Diseño del módulo.

El módulo oleo hidráulico es una reproducción a escala de los posibles procesos y aplicaciones industriales presentes en la industria actualmente. Para el diseño de los elementos que conforman el módulo oleo hidráulico se utilizó el software SolidWorks 2012

4.3.1. Implementación del módulo.

- ✓ Ángulos metálicos.- Elemento utilizado para la construcción de la mesa de soporte.
- ✓ Grupo motor-bomba.- Elemento que proporciona la presión de trabajo.
- ✓ Filtros.- Se utilizó un filtro de succión y desgasificador.
- ✓ Manifold C3.- Utilizado para la conexión de las electroválvulas hidráulicas.
- ✓ Válvulas hidráulicas.- Se utilizaron varios tipos de electroválvulas para el accionamiento de los elementos finales de control.

- ✓ Manómetro.- Elemento utilizado para medir la presión de trabajo.
- ✓ Visor de nivel.- Utilizado para medir el nivel de aceite del tanque.
- ✓ Cilindros hidráulicos. Se utiliza varios cilindros para realizar las diferentes prácticas.
- ✓ Sensor de contacto.- Utilizado para determinar la posición del cilindro.
- ✓ PLC.- Se utilizó un PLC TELEMECANIQUE de 24 entradas y 16 salidas.
- ✓ Fuente de alimentación.- Se utilizó una fuente de 24V DC variable.

4.4. Descripción de los elementos del módulo.

En la implementación del módulo se utilizó el grupo motor-bomba que genera una presión de trabajo de 1500 PSI, debido a que el laboratorio contaba con dicho elemento.

4.4.1. Elementos Hidráulicos.

- ✓ Grupo Motor-Bomba.

Especificaciones Técnicas.



Figura IV. 1 Grupo Motor-Bomba

Tipo de Bomba: Engranajes

Presión de trabajo: 1500 PSI

Marca del Motor: Siemens

Voltaje: 220 V

Caudal: 1410 l/min

✓ Cilindro Hidráulico.

Para la implementación del módulo se utilizaron 6 cilindros de doble efecto, debido a que en el laboratorio de oleo hidráulica disponía de dichos elementos.



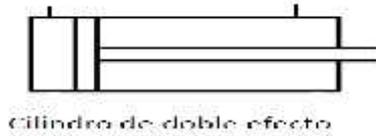
Figura IV. 2 Cilindros Hidráulicos

Especificaciones Técnicas.

Tipo: Cilindro de Tirantes

Presión: 200 bar

Símbolo:



- ✓ Electroválvula Biestable 4/3 Centro Tamden.



Figura IV. 3 Electroválvula Biestable 4/3 Centro Tamden

Especificaciones Técnicas.

Marca: International

Modelo: DG03-8C

Bobina: 115V AC

Presión: 4500 PSI Max

Símbolo:



✓ Electroválvula Monoestable 4/3 Centro Cerrado.



Figura IV. 4 Electroválvula Monoestable 4/3 Centro Cerrado

Especificaciones Técnicas.

Marca: International

Modelo: DG03-2A

Bobina: 115V AC

Presión: 4500 PSI Max

Símbolo:



- ✓ Electroválvula Biestable 4/3 Centro Cerrado.



Figura IV. 5 Electroválvula Biestable 4/3 Centro Cerrado

Especificaciones Técnicas.

Marca: International

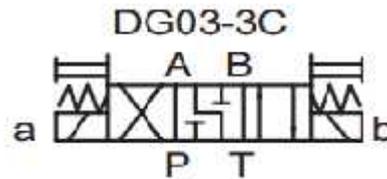
Modelo: DG03-2C

Modelo: DG03-3C

Bobina: 115V AC

Presión: 4500 PSI Max

Símbolo:



✓ Válvula reguladora de Caudal.

Especificaciones Técnicas.



Marca: STAUFF

Modelo: PNDRV

Presión: 3000 PSI

Material: Acero

Símbolo:

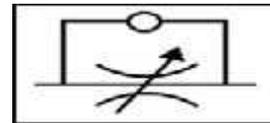


Figura IV. 7 Válvula reguladora de caudal

✓ Manguera Hidráulica.

Especificaciones Técnicas.



Tipo: SAE-100R1 AT

Ø interno: 1/4"

Presión: 190 BAR

Temperatura: -73 °C + 204 °C

Cubierta: mezclade goma sintética

Figura IV. 8 Manguera Hidráulica Refuerzo: 1 malla de alambre de acero

✓ Manometro



Especificaciones Técnicas.

Modelo: GSS3000PL

Doble rango: 0-3000 PSI / 0-200 BAR

Conexión: ¼ NPT baja en acero
inoxidable.



Figura IV. 9 Manómetro Símbolo:

✓ Conectores Hidráulicos.



Especificaciones Técnicas.

Tipo: 8mb – 4mj

Ø Macho Bric: 1/2"

Ø Macho Jic: 1/4"

Figura IV. 10 Conectores Hidráulicos.

4.4.2. Elementos Eléctricos

- ✓ Fuente de Poder.



Figura IV. 11 Fuente de Poder

Especificaciones Técnicas.

Marca: Rohs

Serie: SP-24AL

Voltaje entrada: 110V-220V AC

Voltaje salida: 24V

✓ PLC Telemecanique.



Figura IV. 12 PLC Telemecanique

Especificaciones Técnicas.

Marca: Telemecanique

Serie: TWDLCAE40DRF

Voltaje entrada: 110V – 220V AC

Entradas: 24

Salidas: 16

✓ Relé

Especificaciones Técnicas.



Marca: Hanaya

Modelo: JQC-T73

Pines: 5

Voltaje: 24 VDC

Figura IV. 13 Relé

✓ Pulsadores.



Especificaciones Técnicas.

Marca: Sassim

Modelo: BA31

Ø: 22mm

Símbolo:



Figura IV. 14 Pulsadores

✓ Luz Piloto.

Especificaciones Técnicas.



Marca: Sassim

Modelo: AD162225

Ø: 22mm

10V- 220V AC

Símbolo:

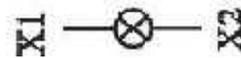


Figura IV. 15 Luz Piloto

4.5. Costo total del módulo oleo hidráulico.

Debido a que en el laboratorio se disponía ya de algunos elementos para el desarrollo del módulo, se ha tomado en cuenta los materiales necesarios para la implementación del módulo.

4.5.1. Costos directos.

Muestra la inversión fija.

Ítem	Descripción	Cantidad	P.unit	P.total
1	Manifold C3	1	250	250
2	Válvula 4/3 centro cerrado	2	260	520
3	Válvula 4/3 centro tándem	1	260	260
4	válvula 4/3 centro silla	1	260	260
5	válvula reguladora de caudal	4	80	320
6	válvula reguladora de presión	1	250	250
7	válvula modular control de flujo	1	125	125
8	Manómetro	1	50	50
9	Visor de nivel	1	20	20
10	Filtro de succión	1	15	15
11	Filtro de desgasificador	1	15	15

12	Finales de carrera	4	7	28
13	Aceite hidráulico	2	60	120
Total Costo Directo				\$ 2233

Tabla IV: 1 Costos Directos

4.5.2. Costos indirectos.

Muestra la materia prima indirecta.

Ítem	Descripción	Cantidad	P.unit	P.total
1	Acoples varios	20	3	60
2	Servicio técnico	1	200	200
3	Estructura metálica	1	350	350

3	Internet	1	50	50
4	Transporte	2	60	120
5	Varios	1	70	70
Total Costo Indirecto				\$ 850

Tabla IV: 2 Costos Indirectos

4.5.3. Costo total.

El costo total para el desarrollo del módulo está representado por la suma de los costos directos e indirectos.

Ítem	Denominación	Valor
1	Costos directos	2233
2	Costos indirectos	850
Costo Total		\$ 3083

Tabla IV: 3 Costo Total del módulo oleo hidráulico.

El gasto ascienden a un total de 3083 dólares americanos, es un costo menor al presupuesto inicial asignado que fue de \$3800, esto se debe que se cotizo precios en varios lugares antes de la compra.

Con esto se concluye que es muy factible la implementación de este tipo de módulo de proceso, frente a la adquisición de módulos ya fabricados que pueden llegar a tener costos entre 6000 y 8000 USD, dependiendo de su diseño, material, dispositivos, tamaño del módulo, aspectos que variaran los costos en la implementación del mismo.

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO

5.1. LabVIEW®

LabVIEW® constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos.

LabVIEW® es muy utilizado en procesamiento digital de señales, procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

Para el empleo de LabVIEW® no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones.

LabVIEW® posee extensas librerías de funciones y subrutinas. Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW® incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación

VXI, GPIB, DAQ, y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos.

LabVIEW® también proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas.

Los programas desarrollados en LabVIEW® se denominan Instrumentos Virtuales o VIs, y su origen proviene del control de instrumentos en tiempo real, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente. Un lema tradicional de LabVIEW® es: “La potencia está en el software” que con la aparición de los sistemas multinúcleo se ha hecho aún más potente. Todos los VIs tienen un panel frontal y un diagrama de bloques. Las paletas contienen las opciones que se emplean para crear y modificar los VIs.

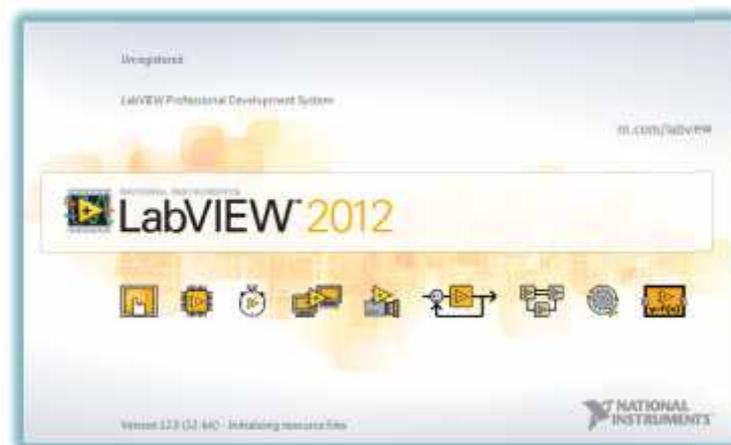


Figura V. 1 Software LabVIEW 2012

5.2. OPC.

El OPC (OLE forProcess Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un interface común para comunicación que permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor. Un servidor OPC es una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas. El Servidor OPC hace de interfaz comunicando por un lado con una o más fuentes de datos utilizando sus protocolo nativos (típicamente PLCs, DCSs, básculas, Modulos I/O, controladores, etc.) y por el otro lado con Clientes OPC (típicamente SCADAs, HMIs, generadores de informes, generadores de gráficos, aplicaciones de cálculos, etc.).

En una arquitectura Cliente OPC/ Servidor OPC, el Servidor OPC es el esclavo mientras que el Cliente OPC es el maestro. Las comunicaciones entre el Cliente OPC y el Servidor OPC son bidireccionales, lo que significa que los Clientes pueden leer y escribir en los dispositivos a través del Servidor OPC.

5.2.1. Configuración del opcserver de Labview.

En esta sección se mostrará cómo configurar el NI OPC Server para comunicarse con el PLC Twido que se programó en NI OPC SERVERS 2012

de LabVIEW®. Primero configuramos las variables en el software del opc server

- ✓ Clic en inicio
- ✓ Abrimos la carpeta National Instruments
- ✓ Abrimos la carpeta NI OPC SERVERS 2012
- ✓ Abrimos NI OPC SERVER CONFIGURATION



Figura V. 2 NI OPC SERVER

- ✓ Abrir el programa NI OPC Servers
- ✓ Abrir un nuevo proyecto usando el botón New Project ubicado en la parte superior izquierda. Aceptar cerrar y desconectar clientes activos en caso que fuera necesario.
- ✓ Añadir un canal haciendo click en la figura CLICK EN DONDE DICE CLICK TO ADD A CHANNEL en la parte izquierda superior de la

pantalla. LUEGO NOS APARECE UNA VENTANA NEW CHANNEL – IDENTIFICATION

- ✓ Agregar un nombre al canal. EN CHANNEL NAME ESCRIBIMOS RED MODBUS Presionamos el botón Siguiente.

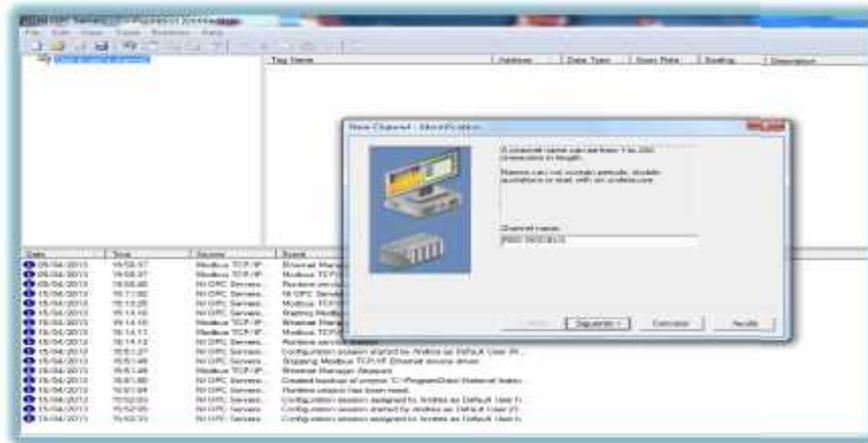


Figura V.3 Agregando un nuevo canal

- ✓ En la ventana Device Driver buscamos el tipo de conexión del PLC que estamos utilizando, en este caso es Modbus TCP/IP Ethernet.

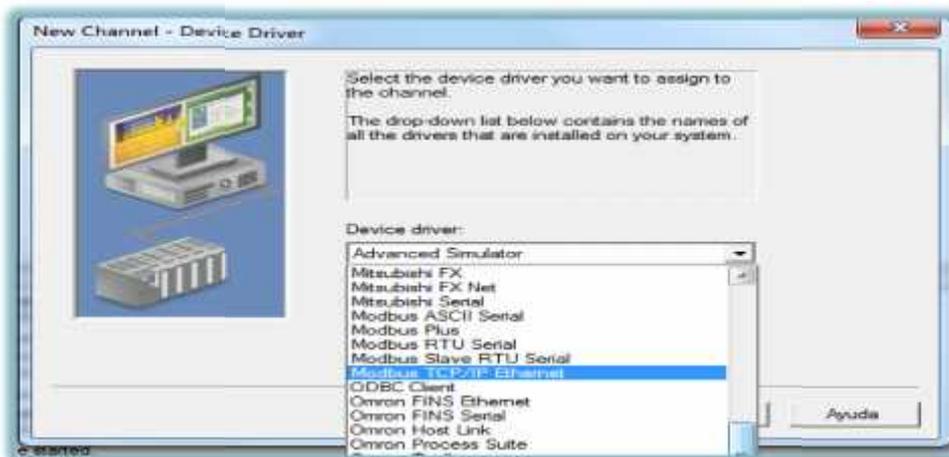


Figura V. 3 Selección Modbus TCP/IP Ethernet

- ✓ En la ventana de WriteOptimizations dejar los parámetros predeterminados. Presionar el botón Siguiente.



Figura V. 4 Parámetros Predeterminados.

- ✓ Verificamos que los datos estén bien, luego damos click en Finalizar.



Figura V. 5 Pantalla de resumen de la configuración del canal

- ✓ A continuación es necesario agregar un dispositivo para lograr nuestra comunicación. Presionar Click to add a device en la parte izquierda superior de la pantalla. Nos aparece una ventana llamada NEW DEVICE – NAME donde colocamos el nombre de TWIDO.

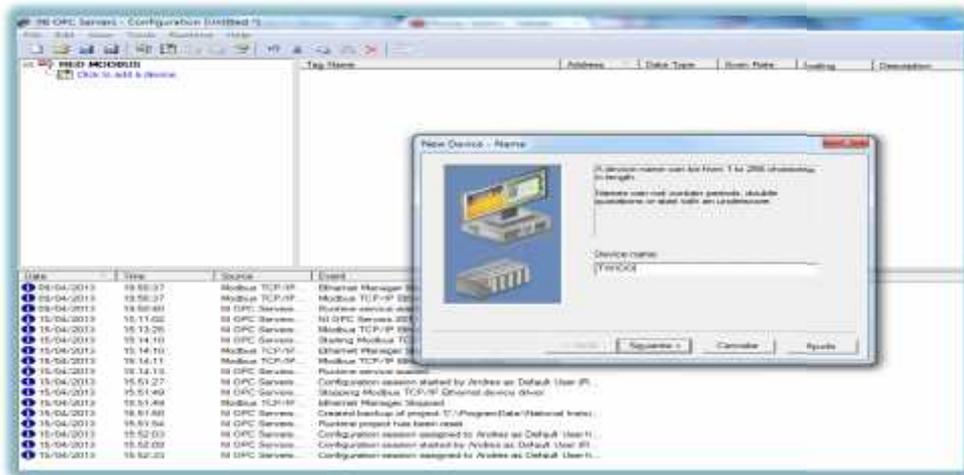


Figura V. 6 Agregar nuevo dispositivo en el canal

- ✓ Aparece una ventana para colocar el ID de nuestro PLC TWIDO

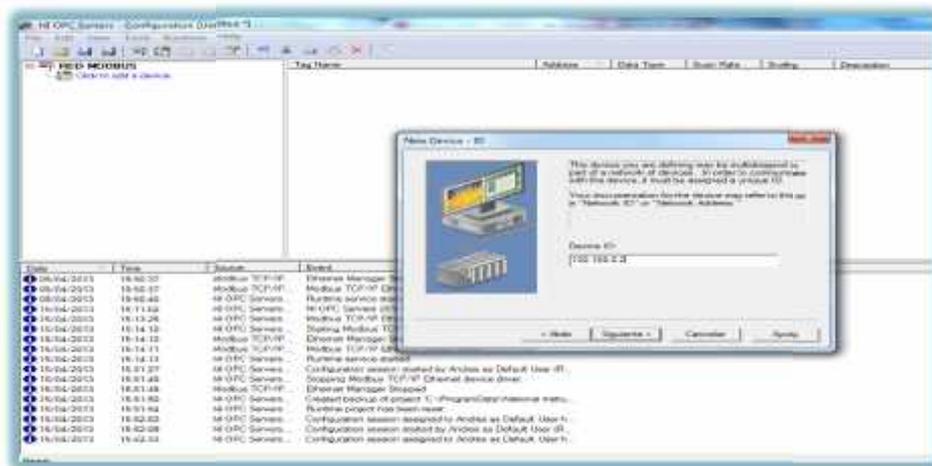


Figura V. 7 Ingresar la dirección del dispositivo.

- ✓ La pantalla Summary resume la configuración del dispositivo. Presionar el botón Finalizar para terminar la configuración.
- ✓ Verificamos que los datos estén bien colocado, luego damos click en el boton finalizar

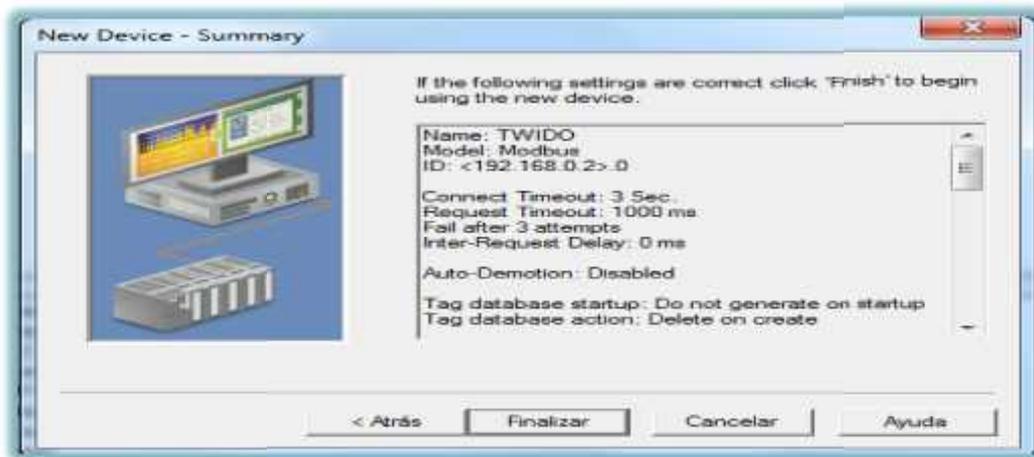


Figura V. 8 Resumen de la configuración del dispositivo

Ahora solo resta agregar las etiquetas (Tags) para lo cual puede clic en el área donde dice: CLICK EN ADD A STATIC TAG

- ✓ Añadir una etiqueta estática haciendo clic en el enlace Click to add a static tag.

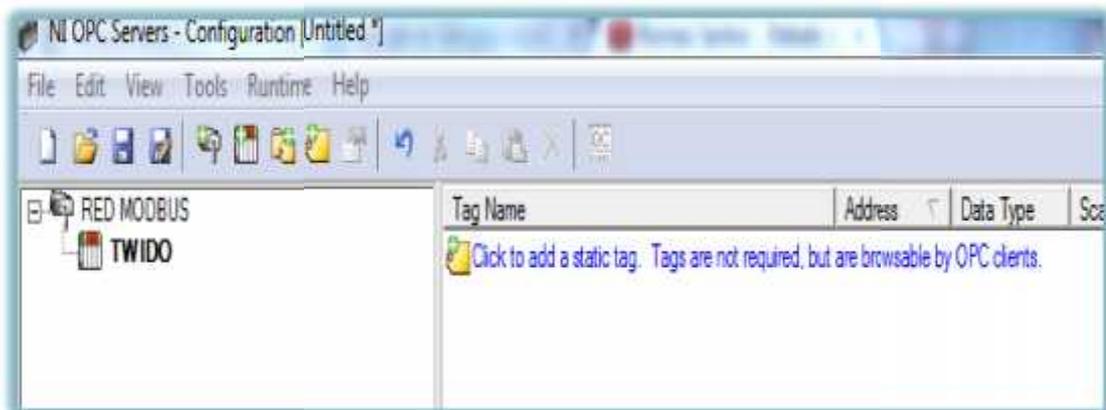


Figura V. 9 Ingreso de Tag.

- ✓ Para asignar el nombre de la Tag y la dirección, en la ventana de propiedades. Configurar las propiedades de la etiqueta como se muestra a continuación. Notar que el tipo de dato debe ser Boolean, no Byte (que es el tipo de dato predeterminado). En este caso, cuando se especifica una dirección (por ejemplo Q0.0) en realidad apunta a una dirección de un puerto mayor (en este caso Q1.0). Se desconoce la causa y cómo direccionar al puerto 0. Sin embargo, más adelante cuando se utilice LabVIEW como cliente OPC el direccionamiento se hará correctamente. Presionar Aceptar una vez configurada la etiqueta.

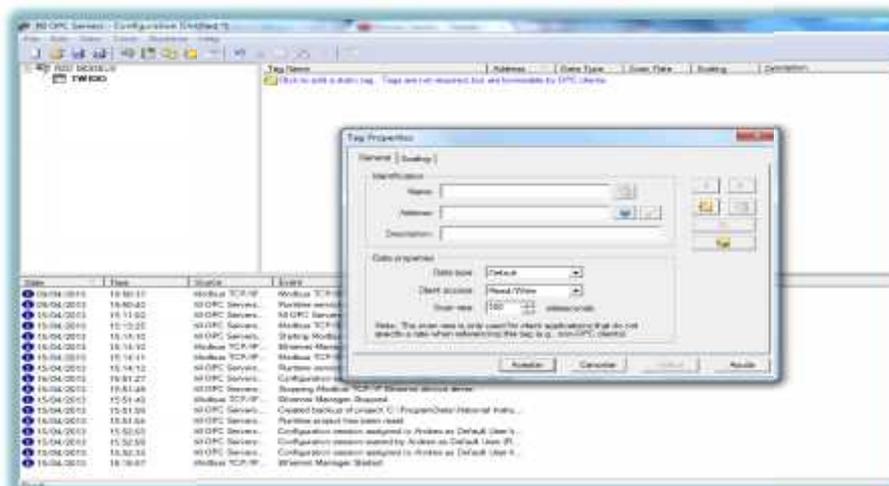


Figura V. 10 Propiedades de Tag.

- ✓ Asignamos la dirección haciendo click en  para guiarnos con las direcciones 000043
- ✓ Luego damos click en  para verificar que este bien hecha la asignación.



Figura V. 11 Configuración de Tag.

Para confirmar que el PLC se esté comunicando con el servidor OPC correctamente se puede lanzar el cliente OPC rápido. Presionar el botón Quick OPC Client. El dispositivo que se ha configurado; en este caso, **PLC TWIDO CAE40DRF**. En la parte superior derecha de la pantalla aparecerá la variable con su valor y parámetros de configuración.

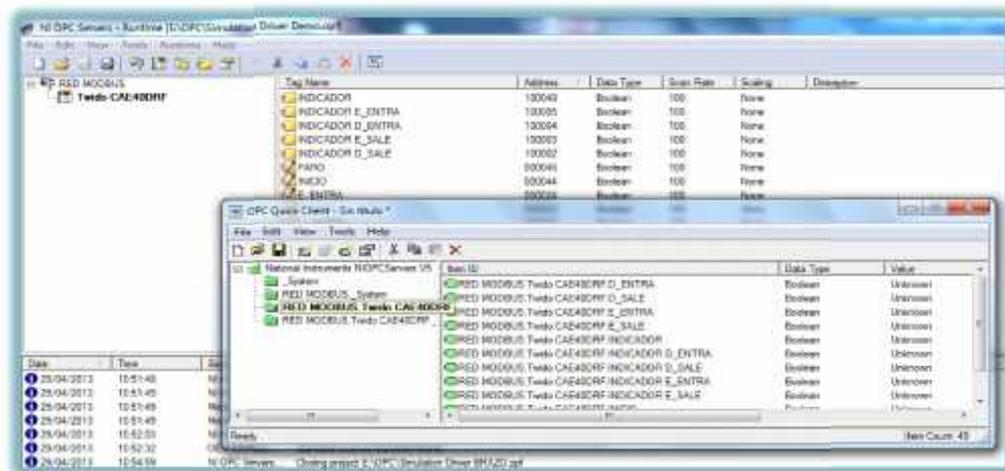


Figura V. 12 Pantalla OPC Quick Client.

- ✓ Cerrar el Quick OPC Client. No es necesario guardar la configuración.
- ✓ Guardamos el proyecto.

La configuración del servidor OPC ha sido terminada. Se puede cerrar el servidor.

Para este caso el proyecto se llama Brazo y las etiquetas creadas han sido para los dispositivos de control como se ve en la Pantalla Top Server comunicación Brazo

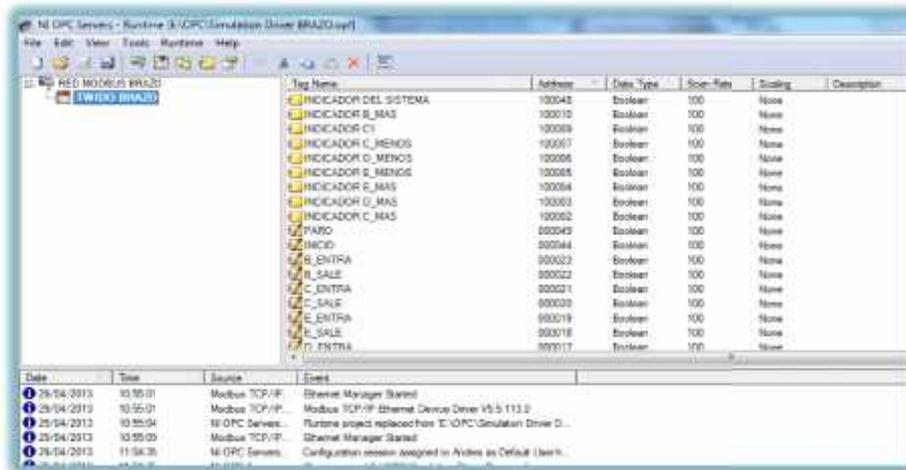


Figura V. 13 Etiqueta configurada y creada

- ✓ En la parte superior derecha de la pantalla aparecerá la variable con su valor y parámetros de configuración

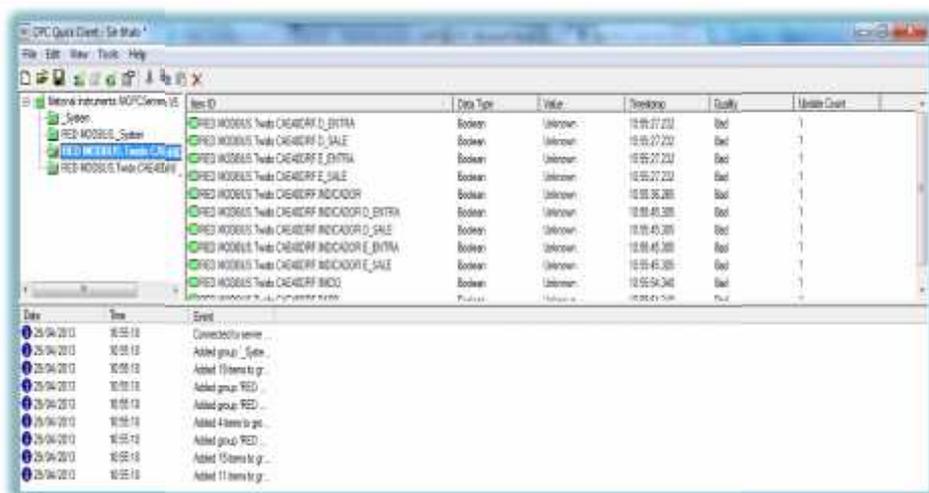


Figura V. 14 Parámetros de la ventana de OPC Quick Client

Para poder realizar el monitoreo del proceso se utilizara LabVIEW.

- ✓ En LabVIEW, abrir un nuevo proyecto.



Figura V. 15 Nuevo Proyecto

- ✓ Crear un nuevo VI en MyComputer para monitorear el PLC.

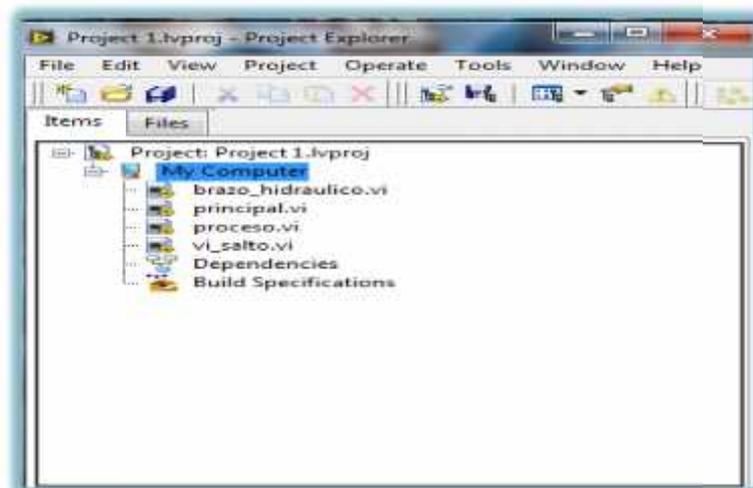


Figura V. 16 Creación del nuevo VI

La comunicación de LabVIEW como cliente OPC se puede hacer de varias maneras

- ✓ Creamos un nuevo vi en MyComputer, hacer clic secundario y seleccionar New>VI

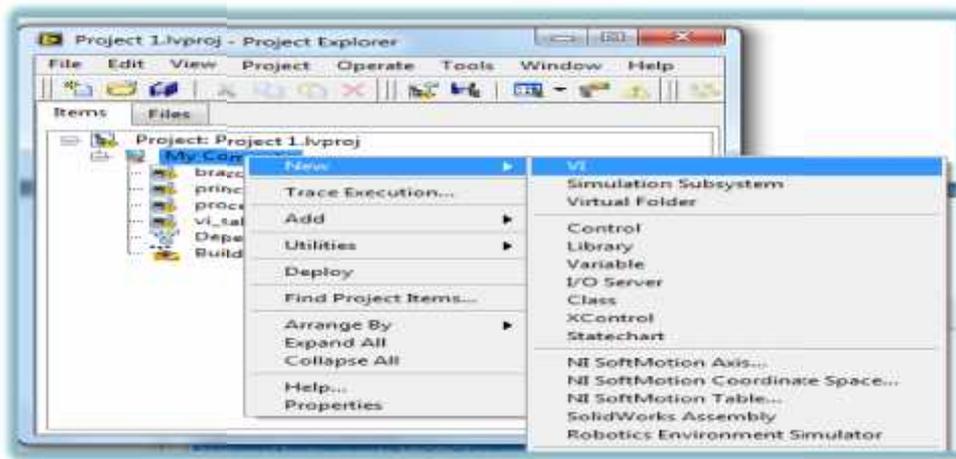


Figura V. 17 Creación de un I/O Server

- ✓ Se nos presenta dos paginas: Panel Frontal y Diagrama de bloques

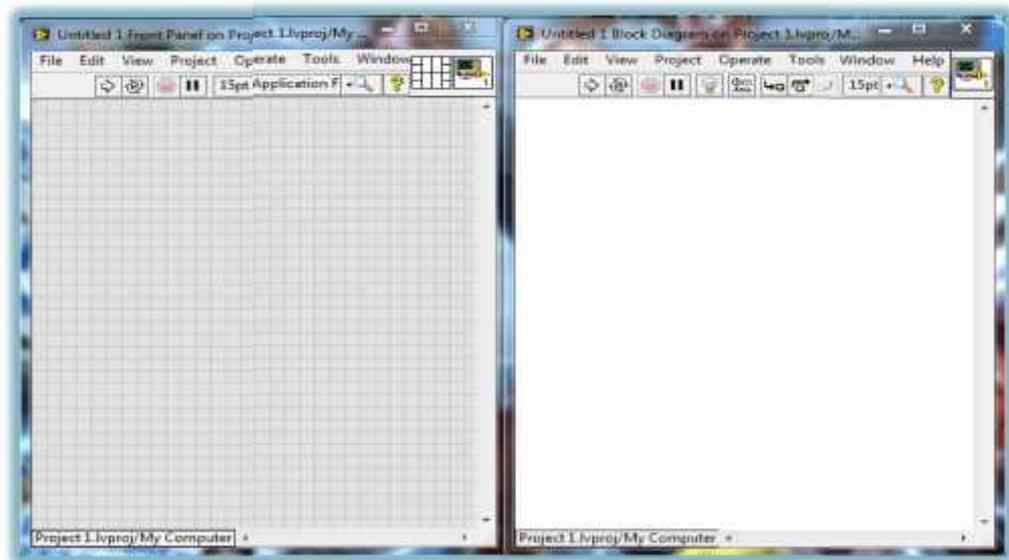


Figura V. 18 Panel Frontal y Diagrama de bloques

- ✓ click derecho sobre el panel frontal.



- ✓ Seleccionamos en el botón



- ✓ Procedemos a dar CLICK EN OK BUTTON



Figura V. 19 Propiedades de Button

- ✓ Damos un click derecho sobre el BOTON c_entra, y seleccionamos propiedades del Button

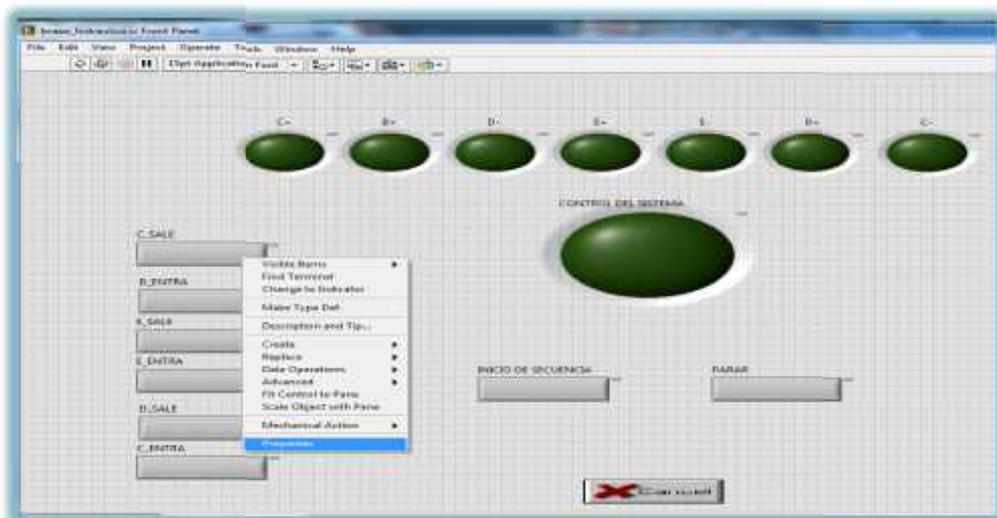


Figura V. 20 Propiedades de Button

- ✓ Buscamos la dirección de las tag static en la opción browse y damos click en ok



Figura V. 21 Configuración de Cliente OPC

Selecione OK. Una biblioteca se creará automáticamente en la ventana project explorer para manejar el I/O Server.

- ✓ Guardar el proyecto como project y la biblioteca creado seleccionando File Save All.



Figura V. 22 PROGRAMA HMI

CAPITULO VI

6. PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1. Prácticas de laboratorio.

En presente capitulo se describen 7 practicas a realizar en el módulo oleo hidráulico.

6.1.1. Software FluidSim Hydraulic 3.5.

FluidSIM Hydraulic 3.5 es una herramienta de simulación para la obtención de los conocimientos básicos de la hidráulica y funciona en el entorno Microsoft Windows.

Una característica importante de FluidSIM es su estrecha relación con la función y simulación CAD. FluidSIM permite, por una parte, un esquema DIN justo de diagramas de circuitos fluidos; por otra parte, posibilita la ejecución sobre la base de descripciones de componentes físicos de una simulación plenamente explicativa. Con esto se establece una división entre la elaboración de un esquema y la simulación de un dispositivo práctico.

La función CAD de FluidSIM está especialmente ideada para el campo de la técnica de fluidos. Puede, por ejemplo, comprobar mientras se diseña, si ciertas conexiones entre componentes son realmente posibles.

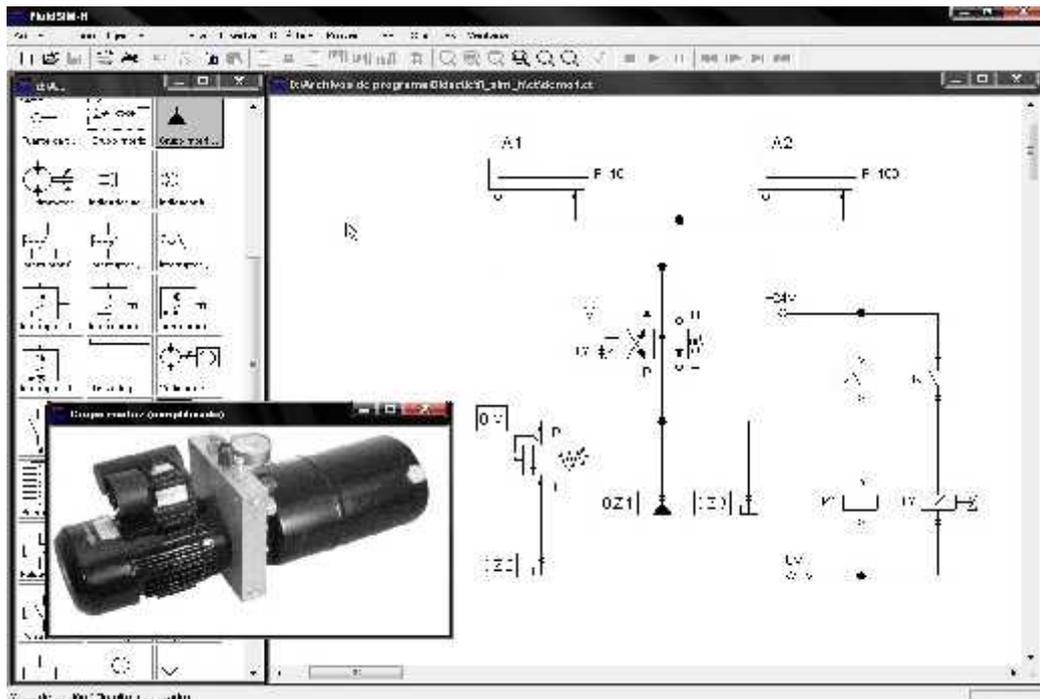


Figura VI. 1 FluidSim 3.5

Otra característica importante de FluidSIM es su completo concepto didáctico que ayuda a enseñar, aprender y visualizar la hidráulica.

Los componentes hidráulicos son explicados por medio de breves descripciones, imágenes y presentaciones de principios de accionamiento; Esta concepción de empleo le ofrece la posibilidad de, tras un breve período de toma de contacto, diseñar y simular circuitos de fluidos.

6.1.2. Práctica 1

Título.

MANDO REMOTO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON UNA ELECTROVÁLVULA DE CENTRO CERRADO 4/3 MONOESTABLE

Objetivos.

General.

- ✓ Demostrar el funcionamiento básico de una electroválvula de centro cerrado 4/3 monoestable.

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para el funcionamiento básico de una válvula de centro cerrado 4/3 monoestable.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de la bobina de la electroválvula.
- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Reconocer y seleccionar los elementos necesarios para el funcionamiento de válvula de centro cerrado 4/3 monoestable.

- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento de la válvula de centro cerrado 4/3 monoestable y del cilindro de doble efecto.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ 1 Electroválvula Monoestable 4/3.
- ✓ 1 Cilindro de doble efecto.
- ✓ Finales de carrera.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

El accionamiento del cilindro de doble efecto se realiza mediante una electroválvula monoestable 4/3, como se muestra en el esquema hidráulico. En

el esquema eléctrico el pulso de inicio es PM, permitiendo que se active la solenoide (Y1), y así el vástago del cilindro se retraiga.

Esquema del Programa.

Programar el siguiente graficet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

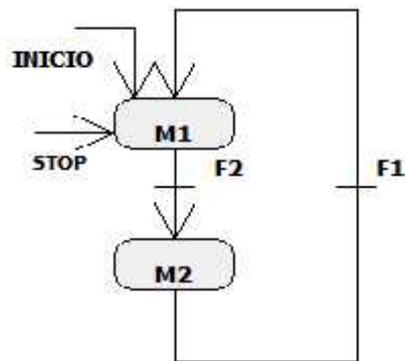


Figura VI. 2 Graficet Practica 1

Esquema Hidráulico.

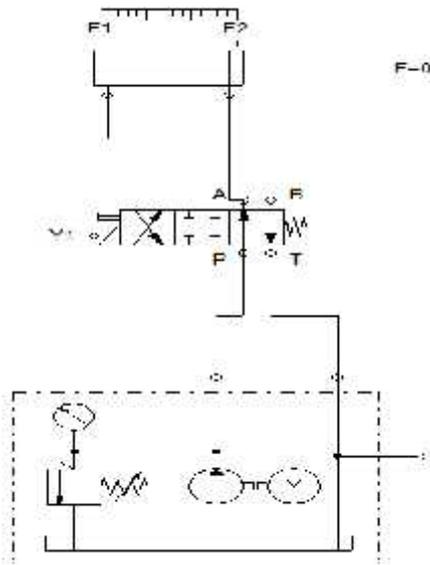


Figura VI. 3 Esquema Hidráulico Practica 1

Esquema Eléctrico.

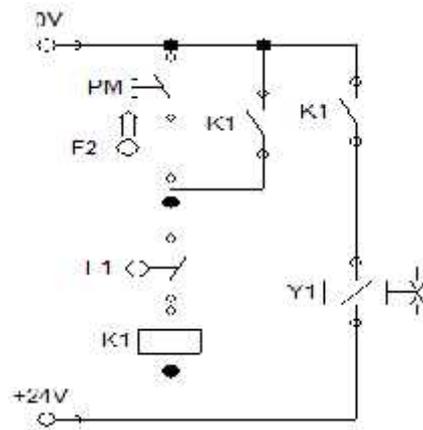


Figura VI. 4 Esquema Eléctrico Practica 1

Cuestionario.

✓ ¿Cuáles son los elementos básicos de una unidad Hidráulica?

✓ Motor

✓ Bomba

✓ Filtro

✓ Manómetro

✓ ¿Defina que es una unidad Hidráulica?

Es el elemento encargado de proporcionar la presión de trabajo a todo el sistema hidráulico.

✓ ¿Cuándo se retrae el vástago?

El vástago del cilindro de doble efecto se retrae cuando se activa la bobina (Y1) de la electroválvula, es decir al pulsar PM

✓ ¿Con que elementos contralamos las posiciones del vástago?

Para controlar la posición del vástago utilizaremos finales de carrera que me permite determinar si el vástago esta retraído o en su posición inicial.

Conclusiones.

✓ Mediante la simulación se puede detectar posibles errores en las conexiones hidráulicas o eléctricas.

- ✓ La electroválvula monoestable se activa al recibir la señal del pulsador PM, luego de eso la válvula regresa a su posición inicial

6.1.3. Práctica 2

Título.

MANDO REMOTO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON UNA ELECTROVÁLVULA DE CENTRO CERRADO 4/3 BIESTABLE.

Objetivos.

General.

- ✓ Demostrar el funcionamiento básico de una electroválvula de centro cerrado 4/3 biestable.

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para el funcionamiento básico de una válvula de centro cerrado 4/3 biestable.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de la electroválvula.

- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Reconocer y seleccionar los elementos necesarios para el funcionamiento de válvula de centro cerrado 4/3 biestable.
- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento de la válvula de centro cerrado 4/3 biestable y del cilindro de doble efecto.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ 1 Electroválvula Biestable 4/3.
- ✓ 1 Cilindro de doble efecto.
- ✓ Finales de carrera.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

El accionamiento del cilindro de doble efecto se realiza mediante una electroválvula biestable 4/3, como se muestra en el esquema hidráulico.

En el esquema eléctrico el pulso de inicio es PM, permitiendo que se active la solenoide (Y1), y así el vástago del cilindro salga.

Esquema del Programa.

Programar el siguiente grafcet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

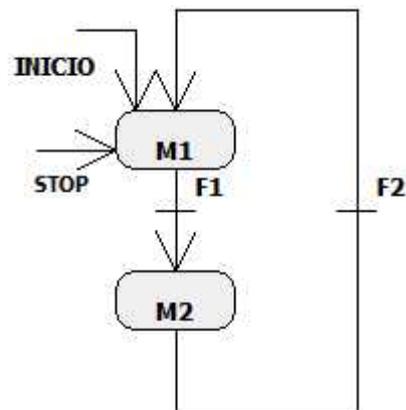


Figura VI. 5 Grafcet Práctica 2

Esquema Hidráulico.

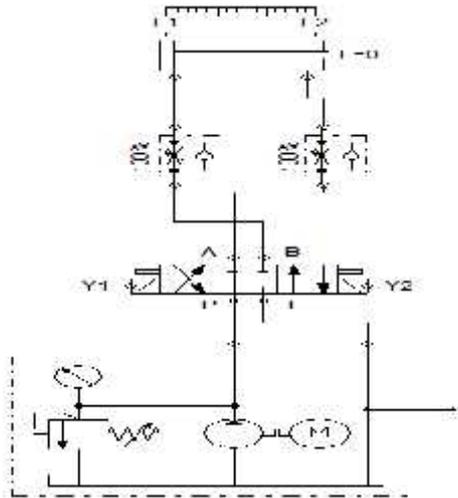


Figura VI. 6 Esquema Hidráulico Práctica 2

Esquema Eléctrico.

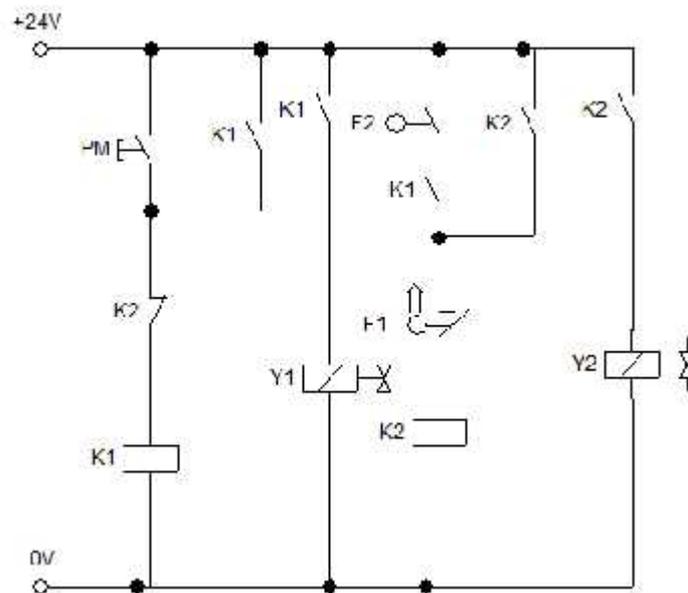


Figura VI. 7 Esquema Eléctrico Práctica 2

Cuestionario.

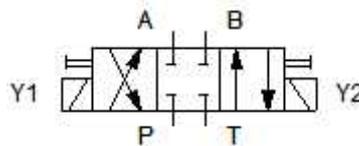
- ✓ ¿Cuál es la diferencia de una electroválvula monoestable y una biestable?

La diferencia que existe en una electroválvula monoestable y una biestable es el número de bobinas que posee cada una de ellas.

- ✓ ¿Defina que un cilindro de doble efecto?

Es un elemento que puede ser impulsado por las dos caras con aceite hidráulico, tanto para la salida del vástago como para la del regreso necesita de una presión de trabajo.

- ✓ ¿Grafique el símbolo de una electroválvula 4/3 centro cerrado?



Conclusiones.

- ✓ Mediante la simulación se puede detectar posibles errores en las conexiones hidráulicas o eléctricas.
- ✓ La electroválvula biestable es la que controla la posición del vástago sea este salido o retraído, a través de la activación de las bobinas.

- ✓ La presión con la que se trabaja es de 1000PSI

6.1.4. Práctica 3

Título.

CONTROL DE VELOCIDAD DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO
UTILIZANDO VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL.

Objetivos.

General.

- ✓ Demostrar el funcionamiento básico de un cilindro de doble efecto con válvulas reguladoras de caudal

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para el funcionamiento básico de un cilindro de doble efecto con válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de la electroválvula.

- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento del cilindro de doble efecto con válvulas reguladoras de caudal.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ 1 Electroválvula Biestable 4/3.
- ✓ 1 Cilindro de doble efecto.
- ✓ Finales de carrera.
- ✓ Válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

El control de velocidad del cilindro de doble efecto se realiza mediante una electroválvula biestable 4/3, como se muestra en el esquema hidráulico. En el esquema eléctrico el pulso de inicio es PM, permitiendo que se active la solenoide (Y1), y así el vástago del cilindro salga a una determinada velocidad, a su vez el final de carrera (FC2) da un pulso para que se active la bobina (Y2) permitiendo que el vástago del cilindro se retraiga con una determinada velocidad.

Esquema del Programa.

Programar el siguiente grafcet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

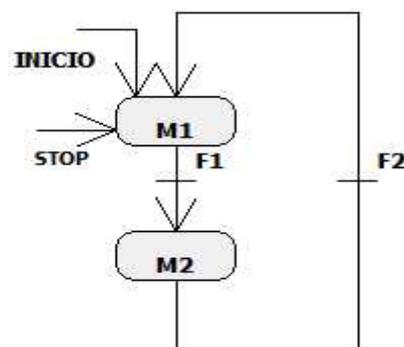


Figura VI. 8 Grafcet Práctica 3

Esquema Hidráulico.

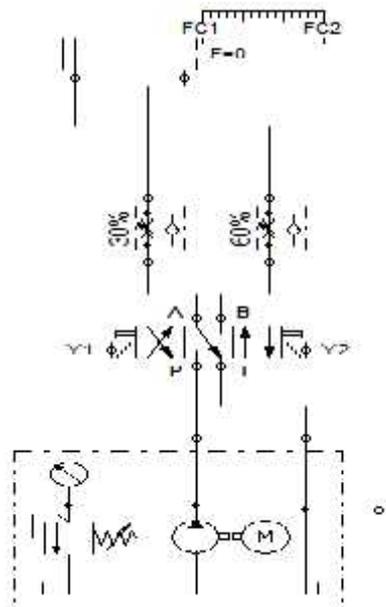


Figura VI. 9 Esquema Hidráulico Práctica 3

Esquema Eléctrico.

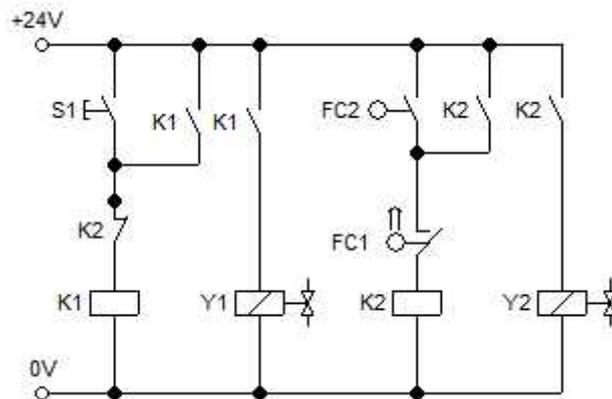


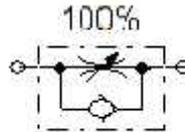
Figura VI. 10 Esquema Eléctrico Práctica 3

Cuestionario.

- ✓ ¿Qué es una válvula reguladora de caudal?

Permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro.

- ✓ ¿Grafique el símbolo de una válvula reguladora de caudal?



- ✓ ¿Cómo se realiza el control de flujo en la válvula reguladora de caudal?

Para realizar el control de flujo basta con girar la perilla en un sentido sea este para aumentar o disminuir el caudal.

Conclusiones.

- ✓ Con el control de caudal se puede regular la velocidad de un cilindro sea este de avance o retroceso.
- ✓ La regulación de caudal se la debe realizar de una manera precisa para evitar una falta o exceso de caudal en la salida
- ✓ Para controlar en un solo sentido la velocidad del vástago sea este de avance o retroceso basta con abrir al 100% la válvula reguladora de caudal.

6.1.5. Práctica 4

Título.

SECUENCIA B+, E-, B-, E+ UTILIZANDO CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

Objetivos.

General.

- ✓ Realizar la secuencia B+, E-, B-, E+ utilizando cilindros de doble efecto.

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para realizar la secuencia B+, E-, B-, E+ utilizando cilindros de doble efecto.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de las electroválvulas.
- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento de la secuencia B+, E-, B-, E+ utilizando cilindros de doble efecto.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ 1 Electroválvula Biestable 4/3.
- ✓ 1 Electroválvula monoestable 4/3
- ✓ Cilindro de doble efecto.
- ✓ 4 Finales de carrera.
- ✓ Válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

Para generar la secuencia la secuencia B+, E-, B-, E+, se debe presionar el pulso de marcha (PM), direccionando las señales de entrada de los finales de

carrera conectados al PLC a memorias para el desarrollo de la secuencia, y las salidas del PLC conectamos las bobinas de las electroválvulas.

B+ El vástago del cilindro B avanza

E- El vástago del cilindro E retrocede

B- El vástago del cilindro B retrocede

E+ El vástago del cilindro E avanza

Esquema del Programa.

Programar el siguiente graficet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

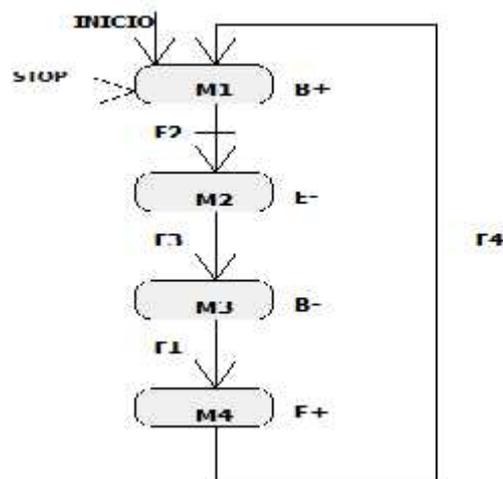


Figura VI. 11 Graficet Práctica 4

Esquema Hidráulico.

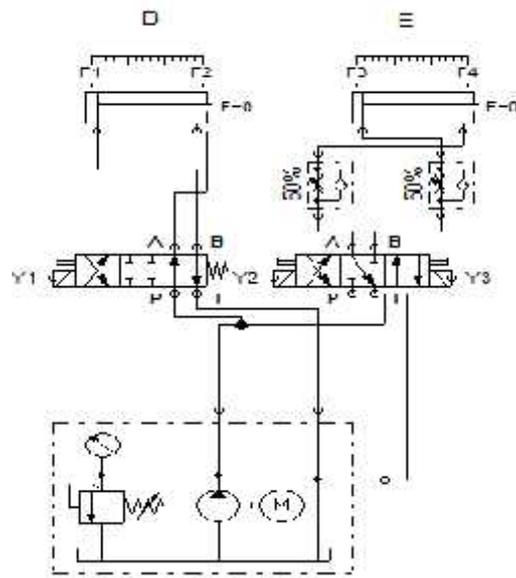


Figura VI. 12 Esquema Hidráulico Práctica 4

Esquema Eléctrico.

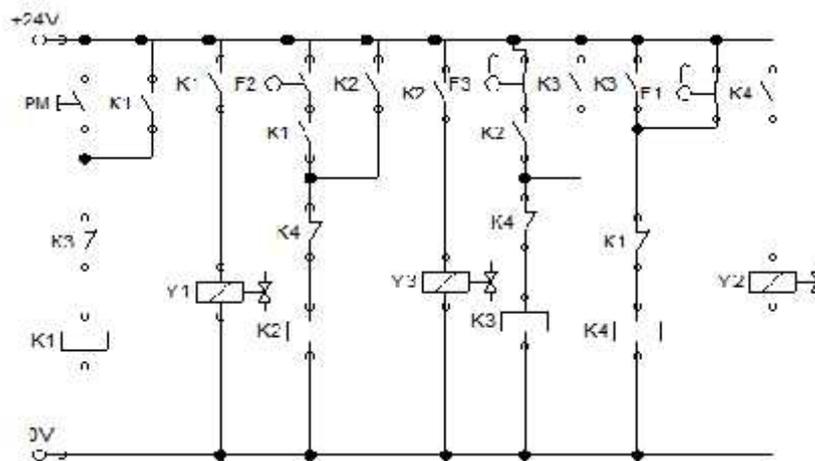


Figura VI. 13 Esquema Eléctrico Práctica 4

Cuestionario.

- ✓ ¿Cuáles son las condiciones iniciales para poder realizar la secuencia B+, E-, B-, E+?

El vástago del cilindro B se encuentra retraído presionando el final de carrera (F1), y el vástago del cilindro E se encuentra salido presionando el final de carrera (F4).

- ✓ ¿Qué función desempeñan los finales carrera para la secuencia B+, E-, B-, E+?

Los finales son los encargados de generar el pulso para que las electroválvulas puedan cambiar de posición y así generar la secuencia.

- ✓ ¿Qué tipo de configuración utilizan los finales de carrera para esta secuencia?

Los finales carrera están configurados como normalmente abiertos (NO)

Conclusiones.

- ✓ La asignación de memorias en el software TwidoSuite se usa para identificar el cambio de estado de la secuencia.
- ✓ Es importante ubicar de forma correcta los finales de carrera para que estos envíen la señal para el cambio de estado en la secuencia.
- ✓ Para poder realizar la secuencia hay que realizar el esquema hidráulico de forma correcta para evitar cual error en la secuencia.

6.1.6. Práctica 5

Título.

SECUENCIA D+, E+, D-, E- UTILIZANDO CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

Objetivos.

General.

- ✓ Realizar la secuencia D+, E+, D-, E-, utilizando cilindros de doble efecto.

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para realizar la secuencia D+, E+, D-, E-, utilizando cilindros de doble efecto.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de las electroválvulas.
- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC

- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento de la secuencia D+, E+, D-, E- utilizando cilindros de doble efecto.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ Electroválvulas Biestable 4/3.
- ✓ Cilindro de doble efecto.
- ✓ 4 Finales de carrera.
- ✓ 4 Válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

Para generar la secuencia la secuencia D+, E+, D-, E-, se debe presionar el pulso de marcha (PM), direccionando las señales de entrada de los finales de carrera conectados al PLC a memorias para el desarrollo de la secuencia, y las salidas del PLC conectamos las bobinas de las electroválvulas.

D+ El vástago del cilindro D avanza

E+ El vástago del cilindro E avanza

D- El vástago del cilindro D retrocede

E- El vástago del cilindro E retrocede

Esquema del Programa.

Programar el siguiente graficet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

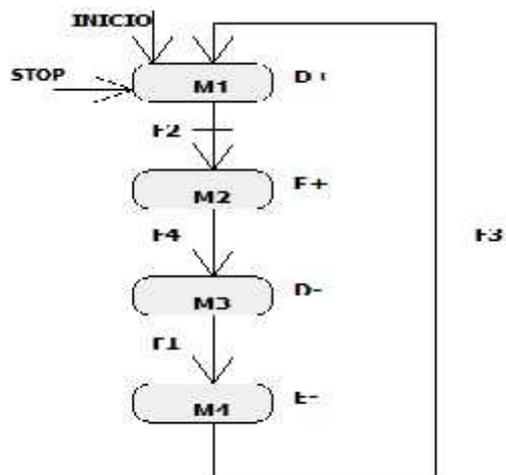


Figura VI. 14 Grafcet Práctica 5

Esquema Hidráulico.

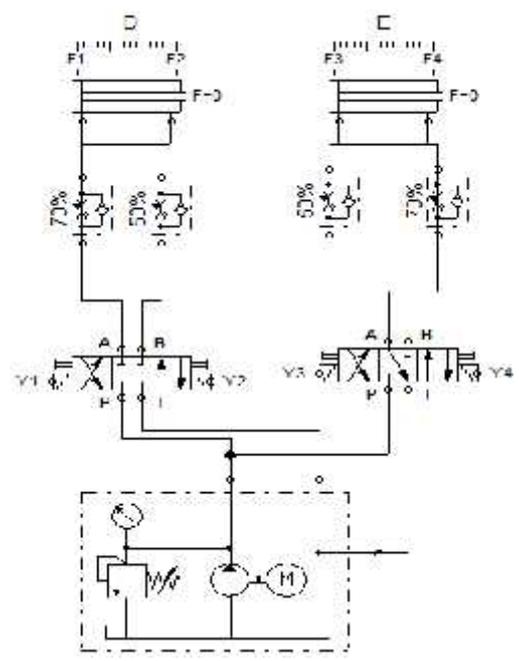


Figura VI. 15 Esquema Hidráulico Práctica 5

Esquema Eléctrico.

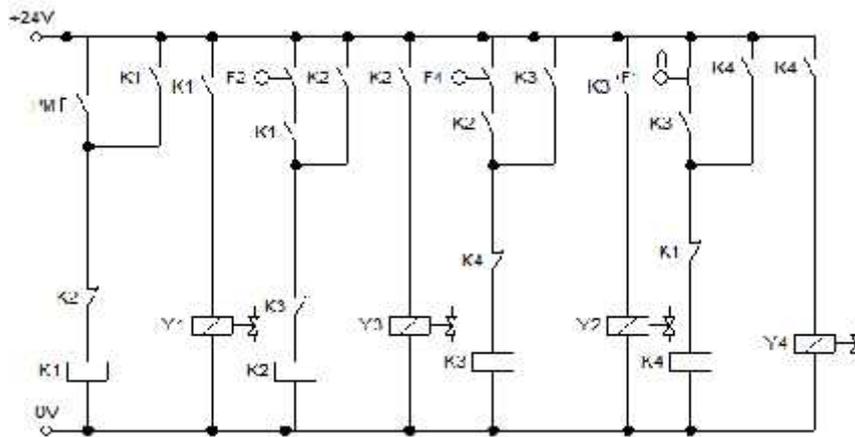


Figura VI. 16 Esquema Eléctrico Práctica 5

Cuestionario.

- ✓ ¿Cuáles son las condiciones iniciales para poder realizar la secuencia D+, E+, D-, E-?

El vástago del cilindro D se encuentra retraído presionando el final de carrera (F1), y el vástago del cilindro E se encuentra retraído presionando el final de carrera (F3).

- ✓ ¿Qué función desempeñan los finales carrera para la secuencia D+, E+, D-, E-?

Los finales son los encargados de generar el pulso para que las electroválvulas puedan cambiar de posición y así generar la secuencia.

- ✓ ¿Qué tipo de configuración utilizan los finales de carrera para esta secuencia?

Los finales carrera están configurados como normalmente abiertos (NO)

Conclusiones.

- ✓ La secuencia se genera al momento de presionar el pulsador de marcha (PM).
- ✓ Es importante ubicar de forma correcta los finales de carrera para que estos envíen la señal para el cambio de estado en la secuencia.
- ✓ Para poder realizar la secuencia hay que realizar el esquema hidráulico de forma correcta para evitar cual error en la secuencia.

6.1.7. Práctica 6

Título.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE MONTAJE DE PIEZAS UNIDAS POR UN PASADOR.

Objetivos.

General.

- ✓ Diseñar e implementar el proceso de montaje de piezas unidas por un pasador.

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para realizar el proceso de montaje de piezas.
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de las electroválvulas.
- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento del proceso de montaje de piezas unidas por un pasador.

Lista de Elementos.

- ✓ 1 Pulsador.
- ✓ Electroválvulas Biestable 4/3.
- ✓ Cilindro de doble efecto.
- ✓ 4 Finales de carrera.
- ✓ 4 Válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora

- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

Para generar el proceso de montaje de piezas unidas por un pasador, la primera pieza se encuentra dispuesta en un alojamiento de la mesa, se ubica la segunda pieza encima, siendo empujada después por un cilindro (1A1) que la aloja en el interior de la primera, para por ultimo otro cilindro (1A2) empuje un pasador que traba las dos piezas.

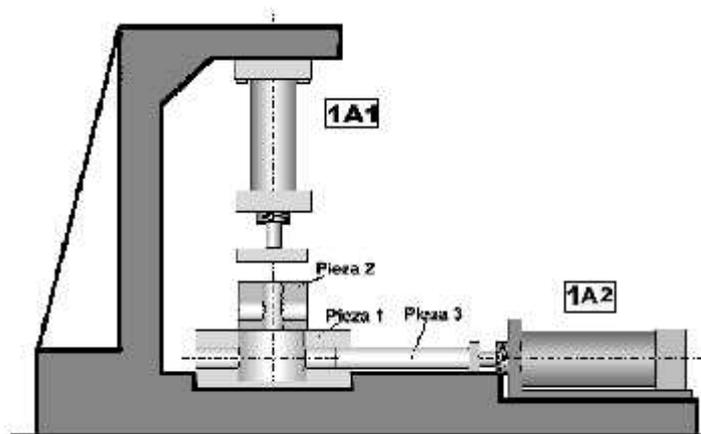


Figura VI. 17 Montaje de Piezas.

Esquema del Programa.

Programar el siguiente grafcet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

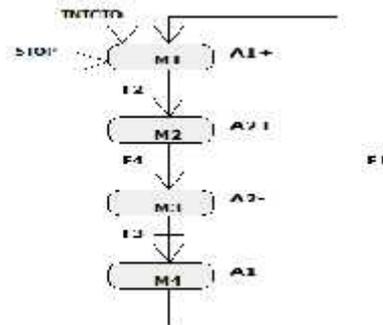


Figura VI. 18 Grafcet Práctica 6

Esquema Hidráulico.

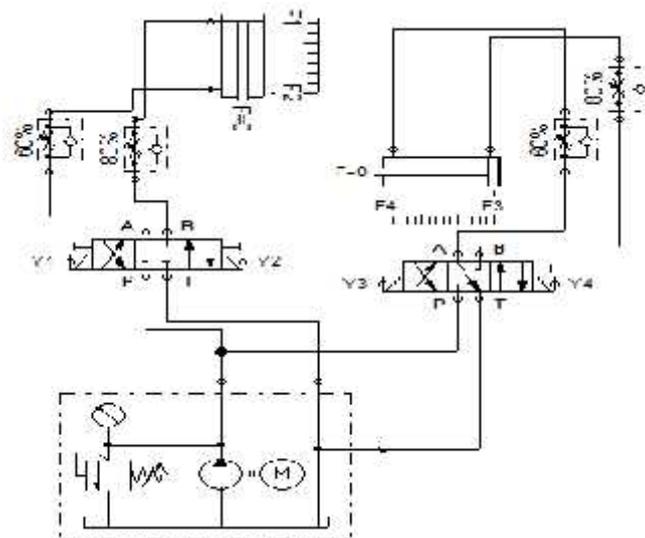


Figura VI. 19 Esquema Hidráulico Práctica 6

Esquema Eléctrico.

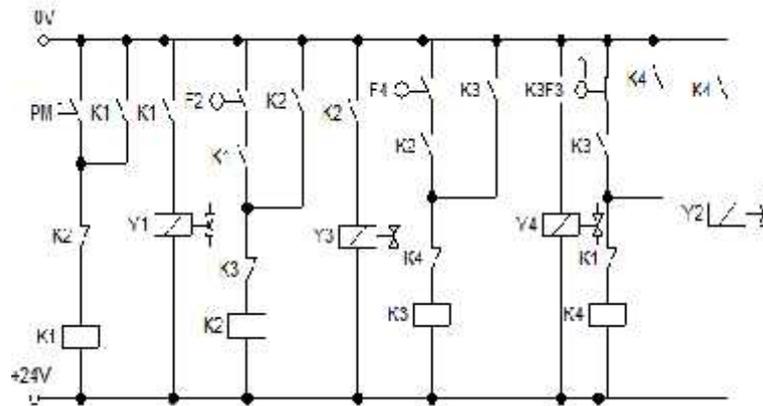


Figura VI. 20 Esquema Eléctrico Práctica 6

Cuestionario.

- ✓ ¿Cuáles son las condiciones iniciales necesarias para el desarrollo del proceso de montaje de piezas unidas por un pasador?

Para el inicio del proceso se debe pulsar PM que da la señal de inicio, además que los cilindros se encuentren retraídos presionando los finales de carrera (F1 y F3).

- ✓ ¿Con que elemento se puede controlar la velocidad de avance de los cilindros?

Para poder controlar la velocidad de avance de los cilindros se utilizan válvulas reguladoras de caudal, girando la perilla del paso del flujo.

- ✓ ¿Qué tipo de configuración utilizan los finales de carrera para esta secuencia?

Los finales carrera están configurados como normalmente abiertos (NO)

Conclusiones.

- ✓ Con la válvula reguladora de caudal se puede controlar el tiempo para que el vástago del cilindro de doble efecto tarde en salir.
- ✓ Para el desarrollo del diseño de los esquemas hidráulicos y eléctricos se debe tomar en cuenta las condiciones iniciales planteadas.
- ✓ Es importante ubicar de forma correcta los finales de carrera para que estos envíen la señal para el cambio de estado en la secuencia.

6.1.8. Práctica 7

Título.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA PLATAFORMA ELEVADORA.

Objetivos.

General.

- ✓ Diseñar e implementar una plataforma elevadora

Específicos.

- ✓ Diseñar el esquema hidráulico para realizar el proceso de una plataforma elevadora
- ✓ Implementar y comprobar el esquema hidráulico diseñado en el simulador FluidSim Hydraulic 3.5
- ✓ Desarrollar un programa en TwidoSuite para el manejo de las bobinas de las electroválvulas.
- ✓ Establecer comunicación entre el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF y la PC
- ✓ Montar y verificar el correcto funcionamiento del proceso de una plataforma elevadora

Lista de Elementos.

- ✓ Pulsadores.
- ✓ 1 Electroválvulas Biestable 4/3.
- ✓ 1 Cilindro de doble efecto.
- ✓ Finales de carrera.
- ✓ Válvulas reguladoras de caudal.
- ✓ Manguera hidráulica.

Hardware.

- ✓ 1 Computadora
- ✓ 1 PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF

Software.

- ✓ TwidoSuite
- ✓ FluidSim Hydraulic.

Descripción.

Se desea diseñar una plataforma elevadora, la cual se dispone de un cilindro de doble efecto para que ascienda y descienda cuando el operario lo indique por medio de dos pulsadores.



Figura VI. 21 Plataforma Elevadora

Esquema del Programa.

Programar el siguiente graficet en el software TwidoSuite para generar la secuencia y poder asignar las direcciones de memoria a las salidas del PLC.

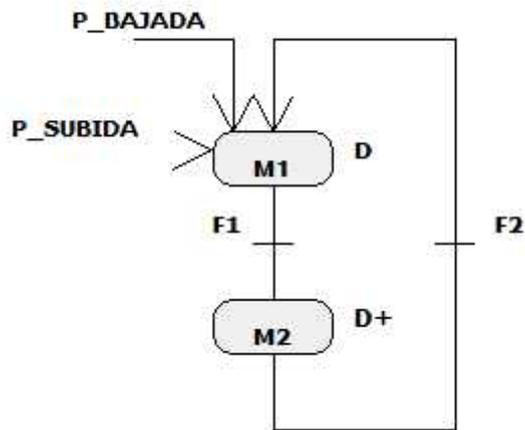


Figura VI. 22 Grafcet Práctica 7

Esquema Hidráulico.

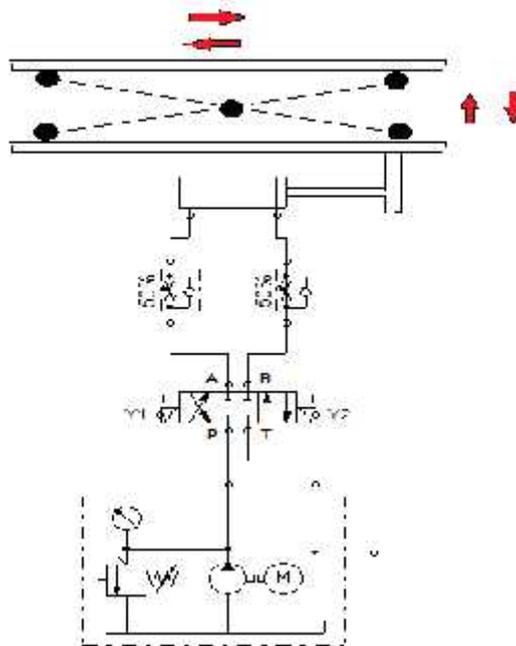


Figura VI. 23 Esquema Hidráulico Práctica 7

Esquema Eléctrico.

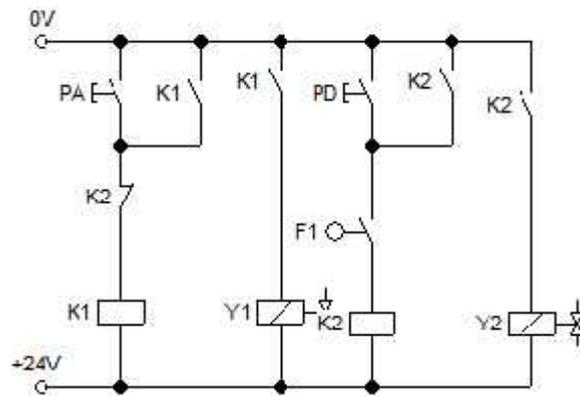


Figura VI. 24 Esquema Eléctrico Práctica 7

Cuestionario.

- ✓ ¿Qué tipo de comunicación utiliza el software TwidoSuite Para poder cargar el programa al Plc Telemecanique?

Comunicación Modbus Serial.

- ✓ ¿Qué condición se deberá cumplir para el descenso de la plataforma?
Que se encuentre retraído el vástago del cilindro presionando el final de carrera (F1), y presionando el pulsador de descenso (PD).

- ✓ ¿Qué elementos del esquema hidráulico me permite controlar la velocidad de ascenso y descenso?

El elemento que me permite controlar la velocidad de ascenso y descenso de la plataforma, son las válvulas reguladoras de caudal.

Conclusiones.

- La asignación de memorias en el proceso son de gran ayuda ya que nos permiten monitorear la secuencia del proceso.
- El accionamiento de avance de la plataforma se lo realiza accionando el pulsador de ascenso (PA).
- Con las válvulas reguladoras de caudal controlamos el tiempo de avance y retroceso del cilindro de doble efecto.

6.2. Análisis de aceptación del módulo.

Para comprobar la hipótesis se recurrió a realizar una encuesta a 40 personas entre docentes y estudiantes de octavo semestre de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, con el fin de comprobar que la implementación de este tipo de módulos servirá para complementar los conocimientos adquiridos durante las horas de clase de oleo hidráulica, obteniendo los siguientes resultados.

6.2.1. Tabulación de Datos.

Primera Pregunta:

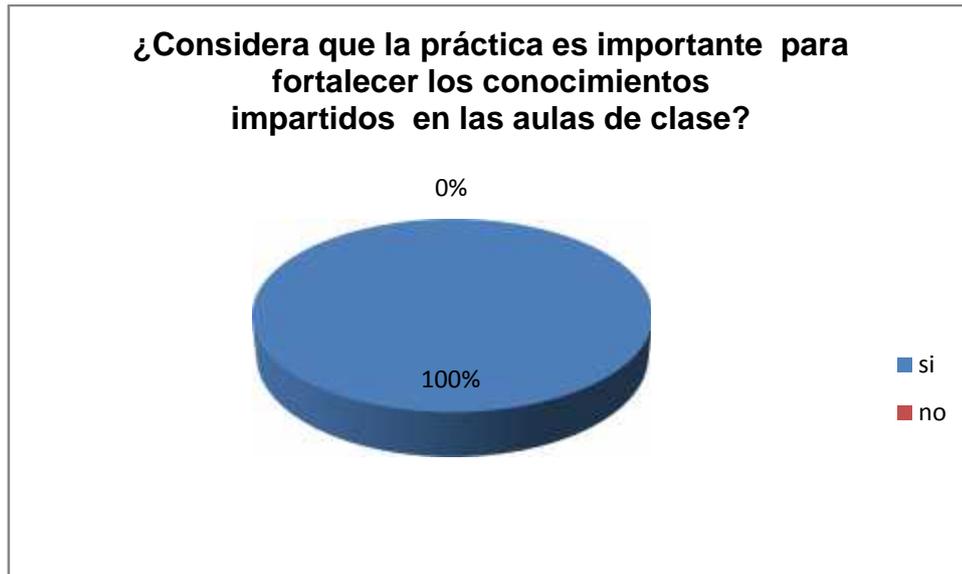


Figura VI. 25 Tabulación Pregunta 1

El resultado refleja que el 100% de las personas participantes consideran que la práctica es muy importante para fortalecer los conocimientos teóricos impartidas en las aulas de clase, ya que pueden visualizar los elementos de una manera real, y así enfrentarse al campo industrial laboral.

Segunda Pregunta:



Figura VI. 26 Tabulación Pregunta 2

El 73% de los participantes, es decir 29 personas no han realizado anteriormente prácticas en el área de oleo hidráulica con elementos reales, y apenas el 27%, es decir 11 personas si han tenido la oportunidad de realizar prácticas.

Tercera Pregunta:

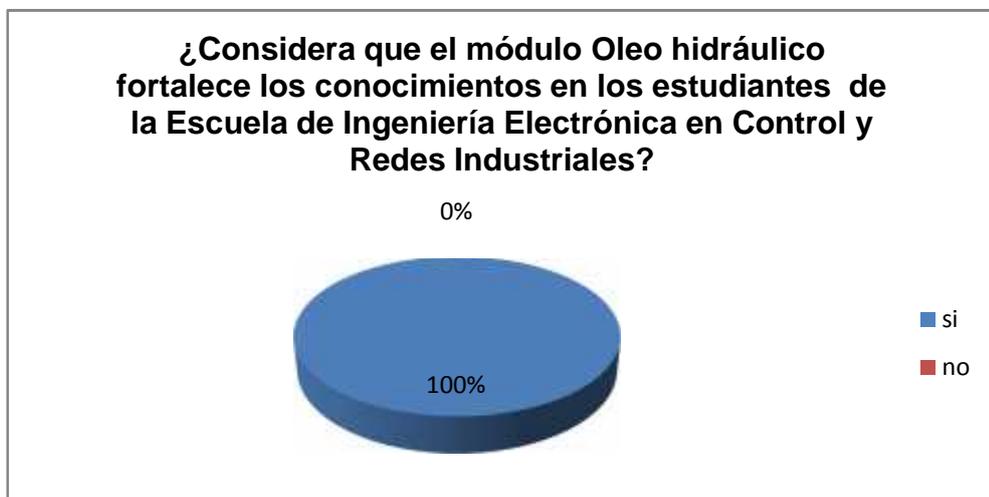


Figura VI. 27 Tabulación Pregunta 3

El 100% de los participantes consideran que el módulo facilitara el aprendizaje de la catedra de oleo hidráulica en la escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales.

Cuarta Pregunta:



Figura VI. 28 Tabulación Pregunta 4

El 100% de los participantes consideran que es necesario un manual de prácticas, para poder utilizar de forma correcta el módulo.

Quinta Pregunta:



Figura VI. 29 Tabulación Pregunta 5

El 100% de los Participantes consideran que este tipo de módulos se debería implementar en la Escuela de Ingeniería Electrónica en control y Redes Industriales.

6.2.2. Análisis de los resultados.

Mediante las encuesta realizadas y los datos tabulados obtenidos se determinó la aceptación del módulo oleo hidráulico ya que los resultados favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje en la Escuela de Ingeniería Electrónica en control y Redes Industriales.

Conclusiones.

- ✓ El diseñar e implementar un módulo de pruebas para el control de procesos oleo hidráulicos industriales mediante PLC'S fortalecerá los conocimientos teóricos adquiridos durante las horas de clase de Hidráulica.
- ✓ Las diferentes prácticas de hidráulica se las diseño y simulo en el software FluidSim Hydraulic 3.5, para luego implementarlas en el módulo.
- ✓ Para la implementación del módulo oleo hidráulico se seleccionaron los elementos revisando los catálogos correspondientes, y de la disponibilidad en el mercado además que se contaron con elementos que se disponían en el laboratorio de oleo hidráulica.
- ✓ El manual de prácticas presenta ejercicios de hidráulica básica controlados por medio de un PLC.
- ✓ Se cumplieron todos los objetivos planteados en la tesis.
- ✓ Con el manual de usuario se describe los materiales que contiene el módulo así como las características de sus componentes.

Recomendaciones.

- ✓ Revisar el manual de usuario para conocer los elementos hidráulicos que contiene el módulo antes de su manipulación.
- ✓ Revisar la conexión trifásica antes de encender el motor con el fin de verificar el sentido de giro del motor.
- ✓ Se recomienda simular los circuitos hidráulicos en el software FluidSim Hydraulic para evitar cualquier tipo de falla en la implementación.
- ✓ Ajustar bien las conexiones de los elementos hidráulicos para evitar las fugas de aceite.
- ✓ Antes de iniciar con cualquier secuencia hidráulica se debe activar las electroválvulas (A y F) ya que son las encargadas de controlar el caudal.
- ✓ Revisar la respectiva alimentación del PLC 110 VAC y de 24 VDC para las entradas y salidas del PLC.

Resumen

Se diseñó e implemento un módulo de pruebas para simular circuitos oleo hidráulicos industriales mediante un PLC's para el laboratorio de Automatización Hidráulica y Neumática de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la Escuela Superior politécnica de Chimborazo.

En el desarrollo del proyecto se aplicó el método experimental debido a que los dispositivos que se van a emplear tienen esquemas de construcción que han sido previamente definidos, simplemente se recopiló toda la información necesaria para aplicar al proyecto, y el método deductivo ya que los elementos ya que los elementos a emplear para la implementación del módulo se basan en leyes y principios que ya han sido estudiados y esto facilita el empleo y manejo de dichos elementos permitiendo conocer todos sus beneficios y potencialidades. Para el desarrollo del módulo se eligió un motor trifásico, bomba, tanque de 10 galones que permite que actúen los elementos hidráulicos como son Manifold, válvulas de control, presión, caudal, cilindros hidráulicos, para realizar el control del proceso se lo realiza mediante el Controlador Lógico Programable que para el presente proyecto se utilizó el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF.

Al realizar las encuestas a estudiantes de octavo, noveno y décimo semestre de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y redes Industriales, se obtuvo un resultado del 100% de aceptación ya que los estudiantes consideran que la práctica es muy importante para fortalecer los conocimientos teóricos impartidos en las aulas de clase.

Concluimos que el módulo en combinación con otros proveerá a la Facultad y a la ESPOCH un moderno laboratorio para realizar prácticas, para la escuela de Ingeniería Electrónica Control y redes Industriales en búsqueda de la excelencia educativa y de formación que procura nuestra institución.

Se recomienda que antes de empezar a manipular el módulo de pruebas para simular circuitos oleo hidráulicos industriales mediante PLC's, se revise primeramente el manual de uso para un buen manejo del mismo

ABSTRACT

It was designed and implemented a testing module to simulate industrial ole hydraulic circuits through a PLC's for the Hydraulic Automation and Pneumatic, laboratory of the school of Electronic Engineering in control and Industrial Networks of "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo".

Throughout the development of this project it was applied the experimental method, since the devices to be used have construction schemes previously defined, it was just collected all the necessary information in order to apply it to the project, and the deductive method since the elements to be used for the module implementation are based upon laws and regulations already studied, helping this way the usage and management of those elements, allowing to know all their benefits and potential. For the development of the module, it was chosen a triphasic engine, a pump, a ten gallon tank which allows the hydraulic elements to act such as manifold, control valves, pressure, caudal, hydraulic cylinders. The process control is done through the programmable logic controller which in this case was the PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRF.

After applying the surveys to students from eighth, ninth and tenth semester of the school of Electronic Engineering in Control and Industrial Networks, it was

gotten a 100% acceptance rate, since students consider that practice is very important to strength theoretical knowledge taught in class.

It is concluded that the module, in combination with other ones, will provide to the Faculty and ESPOCH a modern laboratory to perform practice of Electronic Engineering control and Industrial Networks, aiming the educational excellence our Institution intends.

It is recommended that before start handling the testing module to simulate industrial oleo hydraulic circuits through a PLC's, the handling manual to be checked for a better use of it.

GLOSARIO.

LabVIEW: Es un software utilizado para programar en forma gráfica las entradas y salidas del módulo.

Tag: Es una etiqueta, una variable que permite identificar una entrada o salida del PLC que tiene una dirección de memoria.

PLC: Conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos.

Twido Suite: Es un software en el que podemos programar el PLC Telemecanique.

OPC: El OPC (OLE for Process Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un interface común para comunicación que permite que componentes software individuales interactúen y compartan datos.

SCADA: (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente.

Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e intervención.

PSI: La libra-fuerza por pulgada cuadrada, más conocida como psi (del inglés pounds per square inch) es una unidad de presión en el sistema anglosajón de unidades.

Modbus: Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 2 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs).

Hidráulica: La hidráulica es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos.

Electroválvula:Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

Manómetro:El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

1. **AZEVEDO, N.**,Manual de Hidráulica., 8ª., Sao Paulo – Br
EDGAR BLOCHER., 1988., Pp: 45-62
2. **EROJIN, M.**,Problemas de Fundamentos de Hidráulica y
termotecnia., Moscú – Rusia., Mir., 1979., Pp: 9-50
3. **GILES, R.**,Mecánica de los Fluidos e Hidráulica., Madrid -
España., McGrill., 1994., Pp: 97-114
4. **NEKRASOV, B.**,Hidráulica., 3ª., Moscú – Rusia., Mir., 1968.,
Pp: 285-335
5. **SALDARRIAGA, V.**,Hidráulica de Tuberías., Bogotá - Colombia.,
McGrill., 1998., Pp: 153-168
6. **SOTELO, A.**, Hidráulica General., México., Limusa., 1997., Pp:
15-35

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

7. HIDRAULICA

<http://es.scribd.com/doc/27330491/Manual-de-Hidraulica-y->

[Consultado: 19/11/2012]

8. FLUIDO HIDRAULICO

http://es.wikipedia.org/wiki/Fluido_oleohidr%C3%A1ulico

[Consultado: 19/11/2012]

<http://es.scribd.com/doc/17883476/Aceites-Hidraulicos-Shell>

[Consultado: 19/11/2012]

http://www.unioviedo.es/Areas/Mecanica.Fluidos/docencia/_asignaturas

[Consultado: 21/11/2012]

9. FILTROS.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro>

[Consultado: 21/11/2012]

<http://www.tiposde.org/ciencias-naturales/391-tipos-de-filtros/>

[Consultado: 21/11/2012]

<http://www.slideshare.net/VFLORESG/BOMBAS-HIDRULICAS>

[Consultado: 23/11/2012]

<http://es.scribd.com/DOC/42238065/BOMBAS-HIDRAULICAS>

[Consultado: 23/11/2012]

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/Temas/Tema13.pdf

[Consultado: 27/11/2012]

10. CILINDROS HIDRAULICOS

http://www.elhinel.com.ar/index.php?option=com_content&view=ar

[Consultado: 27/11/2012]

<http://www.asis-tecweb.com/cilindros-hidraulica/>

[Consultado: 28/11/2012]

ftp://ftpurgell.upc.es/Mecanica_Fluids/P.Rufes/SOP/Materialo.pdf

[Consultado: 28/11/2012]

11. RELE

<http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apunte.pdf>

[Consultado: 6/12/2012]

12. MOTOR AC

<http://es.scribd.com/doc/15980578/Motor-de-Corriente-Altern>

[Consultado: 17/12/2012]

<http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introd>

[Consultado: 14/12/2012]

13. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

<http://www.industriaynegocios.cl/Academico/AlexanderBorger.htm>

[Consultado: 19/12/2012]

<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/co>

[Consultado: 21/12/2012]

http://www.adtecnologias.com/Catalogos/Manual_Twido.pdf

[Consultado: 21/12/2012]

14. VALVULAS.

http://www.elhinel.com.ar/index.php?option=com_content&view=8

[Consultado: 09/01/2013]

http://valvulashidraulicas.com/funciones_de_las_valvulas.htm

[Consultado: 09/01/2013]

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/Presentaciones.pdf

[Consultado: 09/01/2013]

<http://sitioniche.nichese.com/valvulas-hidra.html>

[Consultado: 10/01/2013]

<http://es.scribd.com/doc/6163555/Manual-de-Neumatica-Valv>

[Consultado: 10/01/2013]

15. FluidSim Hydraulic 3.5

<http://www.fluiddraw.de/fluidsim/download/v3/hb-spa-h.pdf>

[Consultado: 10/01/2013]

16. Labview 2012

<http://www.ni.com/trylabview/esa/>

[Consultado: 5/01/2013]

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA APLICADA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA

Semestre:

Fecha:

Objetivo.

Determinar si el módulo Oleo Hidráulico fortalece los conocimientos de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica control y redes industriales de la ESPOCH.

Instrucciones:

- Lea detenidamente cada pregunta, y luego señale su respuesta con una "X".
- Justifique cada pregunta (¿por qué?), responda con letra legible.

1.- **¿Considera que la práctica es importante para fortalecer los conocimientos impartidos en las aulas de clase?**

SI.....

NO.....

¿Por

qué?.....

2.- **¿Ha realizado anteriormente prácticas en el área de la oleo hidráulica con elementos reales?**

SI.....

NO.....

¿Por

qué?.....

3.- **¿Considera que el módulo Oleo hidráulico fortalece los conocimientos en los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales?**

SI.....

NO.....

¿Por

qué?.....

4.- **¿El disponer de un manual prácticas facilitara el aprendizaje de la oleo hidráulica?**

SI.....

NO.....

¿Por

qué?.....

5.- **¿Considera que este tipo de módulos se debería implementar en la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales?**

SI.....

NO.....

¿Por

qué?.....

ANEXO 2

PLANOS DEL DISEÑO

ANEXO 3

VARIABLES Y PROGRAMACIÓN EN EL TWIDOSUITE

ANEXO 4

INTERFAZ HMI EN LABVIEW 2012

ANEXO 5

FOTOS











ANEXO 6

DIAGRAMA ELÉCTRICO

