



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TÍTULO:

ESTUDIO DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS APLICADO EN PROCESOS
INDUSTRIALES Y PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO CON UNA GUÍA DE
PRÁCTICAS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRO HIDRÁULICA EN LA
FACULTAD TÉCNICA.

AUTOR

Daniel Pedro Ramírez Figueroa

TUTOR:

Ing. Eduardo Mendoza Merchán MSc.

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Daniel Pedro Ramírez Figueroa, como requerimiento para la obtención del Título de ingeniero en Electrónica de Control y Automatismo.

TUTOR

Ing. Eduardo Mendoza Merchán MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez MSc.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Daniel Ramírez Figueroa

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Estudio de los Sistemas Hidráulicos aplicado en procesos industriales y propuesta de equipamiento con una guía de prácticas para el laboratorio de Electro Hidráulica en la Facultad Técnica”, previo a la obtención del Título de ingeniero en Electrónica de Control y Automatismo, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 7 del mes de Marzo del año 2016

EL AUTOR

Daniel Pedro Ramírez Figueroa



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, Daniel Pedro Ramírez Figueroa

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación “Estudio de los sistemas hidráulicos aplicado en procesos industriales y propuesta de equipamiento con una guía de prácticas para el laboratorio de Electro Hidráulica en la Facultad Técnica”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 7 del mes de Marzo del año 2016

EL AUTOR

Daniel Pedro Ramírez Figueroa

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
AGRADECIMIENTO.....	XIV
DEDICATORIA	XV
RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I:.....	5
1.1 Planteamiento del Problema.....	5
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Metodología de Investigación	7
CAPÍTULO II:.....	8
2.1 Estado del Arte.....	8
2.1.1 Tema 1: Hidráulica en maquinarias agrícolas.....	8
2.1.2 Tema 2: Laboratorios virtuales	8

2.1.3 Tema 3: Hidráulica en la industria china	9
2.1.4 Tema 4: Prácticas en laboratorios hidráulicos	9
2.1.5 Tema 5: Propuesta para la sección de los sistemas de control submarinos en aguas profundas.....	10
2.1.6 Elaboración del manual de prácticas del banco hidráulico para el laboratorio de automatización industrial	10
2.1.7 Tema 7: Electrohidráulica Nivel básico.....	11
2.1.8 Tema 8: Manual de prácticas de circuitos electrohidráulicos.....	11
2.2 Componentes del sistema hidráulico.....	12
2.2.1 Depósito	12
2.2.2 Bomba	12
2.2.3 Válvulas.....	13
2.2.4 Actuadores.....	13
2.3 Fluidos hidráulicos.....	14
2.3.1 Propiedades de Fluidos	15
2.4 Los actuadores hidráulicos.....	17
2.4.1. Tipos de cilindros hidráulicos.....	18
2.5 Las Válvulas Hidráulicas	23
2.5.1 Válvulas de control direccional.....	23
2.5.1.1 La válvula de retención.....	24

2.5.1.2 Válvula direccional de corredera	26
2.5.1.3 Válvula direccional de asiento	27
2.5.2 Válvulas de Control de Presión.....	27
2.5.2.1 Válvula liberadora de presión	28
2.5.2.2 Válvula de reducción de presión.....	29
2.5.3 Válvulas de control de flujo.....	29
2.5.4 Electro -Válvulas Hidráulicas	30
2.5.5 Servo-Válvula hidráulica	31
2.5.6 Válvula de seguridad.....	31
2.6 Unidad de seguridad y cierre.....	32
2.7 Fusible hidráulico.....	33
2.8 Interruptores de proximidad y sensores de posición	33
2.8.1 Juntas y sellos hidráulicos.....	34
2.9 Motores Hidráulicos.....	35
2.9.1 Calculo de la fuerza de motores hidráulicos	38
2.10 Sistema de control básico en Electro Hidráulica.....	41
2.10.1 Unidad de Control Electrónica.....	42
2.10.1.1 Con señal Analógica	43
2.10.1.2 Con señal Digital.....	43

CAPÍTULO III:	46
3.1. Análisis de las dimensiones del laboratorio.	46
3.2 Equipamiento principal para el laboratorio Electro Hidráulico	50
3.3 Diseño de espacio físico para laboratorio Electro Hidráulica	55
CAPITULO IV	58
4.1 Presentación	58
4.2. Elaboración de guías	58
4.2.1 El preparatorio o pre practica	59
4.2.2 Desarrollo de la práctica	59
4.2.3 Informe de práctica	61
4.3. Análisis para la elaboración de guías	61
4.4. Desarrollo de guías	65
4.4.1 Encabezado	66
4.4.2 Desarrollo	68
4.4.3 Análisis de resultados de práctica de laboratorio	71
CAPÍTULO V	74
Presentación de Resultados y Discusiones	74
5.1 Presentación de Resultados	74
5.2 Discusiones	76

CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	79
Bibliografía	80
GLOSARIO.....	85
ANEXOS.....	87
Practica #1.....	88
Practica #2.....	92
Practica #3.....	97
Practica #4.....	102
Practica #5.....	106
Practica #6.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes básicos de un sistema hidráulico	12
Figura 2 Sistema hidráulico básico con cilindro doble efecto	14
Figura 3. El actuador o cilindro Hidráulico	17
Figura 4. Cilindro simple efecto y su símbolo	18
Figura 5. Cilindro simple efecto retorno por gravedad: (a) el tipo de empuje; (b) el tipo de tracción.....	19
Figura 6. Cilindro hidráulico de simple efecto con retorno por resorte	20
Figura 7. Cilindro hidráulico de doble efecto	20
Figura 8. Cilindro hidráulico de doble efecto y doble vástago/varilla	21
Figura 9. Cilindro hidráulico telescópico.....	22
Figura 10. Cilindro Tándem	22
Figura 11. Válvulas direccionales.....	24
Figura 12. Válvulas de retención	25
Figura 13. Válvulas Direccionales de corredera accionada por rodillo, palanca, botón giratorio.....	26
Figura 14. Válvulas Direccionales de asiento accionado por selenoide	27
Figura 15. Válvulas de control de presión tipo de asiento	28
Figura 16. Válvulas de control de caudal	30
Figura 17. Servo-Válvulas Hidráulicas	31

Figura 18. Válvulas de seguridad directa o pilotada.	32
Figura 19. Unidad de seguridad y cierre del acumulador.	32
Figura 20. Fusible hidráulico	33
Figura 21. Interruptor automático.	33
Figura 22. Sellos en un cilindro doble efecto.....	34
Figura 23. Esquema de circuito hidráulico (bomba y motor)	36
Figura 24. Esquema del control para sistemas Electro Hidráulicos.....	43
Figura 25. Esquema de un circuito Electro Hidráulico con controlado por computador.	44
Figura 26 Equipamiento Festo; Maletines TP501 y TP502	51
Figura 27 Maletines Festo TP601 y TP602.....	52
Figura 28 Maleta Festo TP610 para medición y regulación Hidráulica	53
Figura. 29 Tableros y maletines Festo	54
Figura 30: Tableros y maletines Festo	55
Figura 31. Diseño laboratorio para Electro Hidráulica	56
Figura 32 Laboratorio Electro Hidráulico instalado dentro del laboratorio de Neumática	57
Figura 33. Identificación de la práctica.....	66
Figura 34 Número de práctica.....	66
Figura.35 Integrantes.....	67
Figura 36 Tema de práctica.....	67

Figura.37. Objetivos de una práctica.....	68
Figura 38. Pistón de doble efecto.....	69
Figura 39 Lista de materiales.....	70
Figura 40. Desarrollo de la práctica.....	70
Figura 41. Tabla de datos.....	71
Figura 42. Cálculos de errores.....	71
Figura 43. Recomendación.....	72
Figura 44. Bibliografía.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equivalencia entre unidades.....	37
Tabla 2 Semanas de prácticas en el laboratorio	62

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A toda mi familia por toda la comprensión y amor, que me ha permitido avanzar y llegar a culminar una carrera de pregrado.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a mi padre y madre que estuvieron siempre en cada instante apoyándome durante los momentos de mi vida estudiantil, a mis hermanos y familiares a ellos dedico este trabajo.

A mis profesores de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, quienes me dieron la enseñanza y amistad, a sus autoridades.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, abarca un enfoque para guiar el aprendizaje práctico en la asignatura Electro Hidráulica, el cual se pueda formar profesional es con habilidad es en Electro Hidráulica, el aprendizaje se podría realizar únicamente de forma teórica, impartida en los cursos de la facultad técnica y los estudiantes no pueden presenciar las acciones y reacciones de cada elemento hidráulico que son utilizados en procesos industriales, por lo cual se orienta a elaborar unas guías que se adapten a los requerimientos de la facultas técnica y con una espacio necesario para las actividades didácticas que son indispensables para las actividad prácticas de esta materia.

El aprendizaje se podría realizar únicamente de forma teórica, impartida en los cursos de la facultad técnica y los estudiantes no pueden presenciar las acciones y reacciones de cada elemento hidráulico que son utilizados en procesos industriales, por lo cual se desea mejorar el aprendizaje práctico con una espacio necesario para las actividades didácticas y unas guías de prácticas que son indispensables para las actividad prácticas de esta materia.

Para el equipamiento del laboratorio se investigó entre las empresas reconocidas en la rama de la electrohidráulica, el cual se tiene a Festo de procedencia alemana y Parker de procedencia americana, el cual se tomó la elección para el análisis con los equipos de la marca Festo, ya que están destinados para el área didáctica, y por lo cual hay más información disponible.

También se diseñó las guías de laboratorio, de tal forma que permitan guiar motivar el interés a los estudiantes para su uso. Las guías no suplantán a los materiales pedagógicos teórico elaborados por el docente, en conjunto con ellas, constituyen herramientas para guiar el trabajo en el laboratorio, ya que las guías incitan a la lectura señalando y haciendo hincapié en las ideas claves para la consulta de información en fuentes complementarias.

Palabras claves: Electro-Hidráulica, control automático, laboratorio, sistemas hidráulicos

ABSTRACT

This work degree, covers an approach to guide practical learning in hydraulics Electro subject, which can form ideas and skills in hydraulics Electro, learning could be performed only in theory, taught in courses of technical faculty and students can not witness the actions and reactions of each hydraulic element are used in industrial processes, which is desired to improve practical learning with a need for educational activities space and guides of practices that are essential for practical activity of this matter.

The requirements of industry are increasingly demanding more professionals are at least aware of electrohydraulic systems as they are present in almost every industry, whether automotive, aviation, different factories mass products, marine vessels, due to the presence of this specialty should generate better prepare students as electrohydraulic provides the ability to move heavy loads of weight with a precision required in high quality industries.

Therefore in this work the study of electro-hydraulic systems for industry, should determine the basic requirements of a didactic laboratory electro-hydraulic, for teaching careers in higher power level was made.

For laboratory equipment was to investigated between the recognized companies in the field of electro, which we Festus German origin and Parker American origin, which has taken the decision to use equipment Festo as they are intended for the educational area, it is certain components and fittings are smaller and lighter.

Laboratory guidelines will also be designed in such a way as to motivate student's interest for use. It should be clear that guides not supplant the theoretical teaching materials created by the teacher, together with them, are tools to guide the work in the laboratory, as the guides encourage reading pointing and emphasizing key ideas for research on complementary sources of information.

Keywords: Electro-Hydraulic, automatic control, laboratory, hydraulic systems

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de titulación se han elaborado las guías didácticas para el desarrollo de las prácticas del laboratorio, para guiar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de electrohidráulica basado en trabajos prácticos del laboratorio, que puede ser impartida en las carreras Eléctricas de la Facultad Técnica de la universidad, el cual fortalecen los conocimientos teóricos y aumenta considerable el interés acerca de asignatura de Electrohidráulica. Y partiendo de un análisis de los requerimientos fundamentales de la electrohidráulica, que permitan al estudiante iniciar el estudio de una forma sistemática, pedagógica, práctica y segura, para aprovechar de la mejor manera los elementos y equipos del laboratorio, dar como finalidad mejores profesionales en el ámbito laboral.

Una evidencia que demuestra un problema por resolver, es la importancia de asegurar un aprendizaje en la Electrohidráulica, ya que para el país es beneficioso, los profesionales competentes en sistemas de Electro-Hidráulica, son necesarios, para el cambio de Matriz Productiva de la línea de las industrias que está en pleno desarrollo del Ecuador, ya que las guías producirá en los estudiantes habilidades y destrezas con capacidad investigativa y creativa.

Desde esta manera el aprendizaje con las guías en el laboratorio de Electro-Hidráulica, puede resultar fundamental para generar experiencia y confianza en los futuros profesionales de la carrera mencionada. Los estudiantes, docentes y profesionales de la Universidad, serán beneficiarios directos de la implementación de un laboratorio con sus respectivas guías en esta rama. Se deberá averiguar el equipamiento con marcas líderes en el campo de la hidráulica industrial.

En la propuesta del laboratorio y la elaboración de las guía didácticas, se presentó como un problema del laboratorio, el espacio optimo o necesario para su creación, pero con los estudios correspondientes se pudo resolver ese inconveniente logrando el espacio necesario para la propuesta de su creación, y también la elaboración de guías didácticas, como en el caso de prácticas de Neumática que se sigue una serie de

prácticas que la aplican en la mayoría de Universidades que cuentan con laboratorios en esta área.

Tener como objetivos de revisar con detenimiento las operaciones básicas de los sistemas electro-hidráulicos para determinar los contenidos fundamentales requeridos para la elaboración de guías de prácticas y manuales para la enseñanza de la electrohidráulica en las carreras eléctricas, que son utilizados comúnmente en los procesos industriales, que también permitan determinar la ubicación y el equipamiento necesario para la propuesta de un laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad Técnica.

Hay mucho camino por recorrer en el área de la electrohidráulica, especialmente debido a los grandes avances en la electrónica digital, es especial de los equipos de control. En este trabajo se inicia con un estudio básico de los sistemas electrohidráulicos, por lo que el lector interesado en estos temas, podrá tener en el presente texto, una guías que le permita avanzar de forma sencilla y ordenada el aprendizaje de los sistemas electrohidráulicos, para que en un futuro cercano podrá aportar con nuevos conocimientos en este amplio campo de la electrohidráulica, por lo cual se invita a leer el contenido del presente trabajo de titulación.

CAPÍTULO I:

GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del Problema

Partiendo de los requerimientos de la industria y la utilización de los componente electro-hidráulico es elevado, y tiene la necesidad de jóvenes profesionales con conocimientos prácticos, ya que todos los procesos industriales básicos emplean maquinas que realizan transformaciones de materias primas con el fin de producir productos finales, entre estas máquinas están las que utilizan sistemas hidráulicos para mover o desplazar grandes masas de materia prima, el control por lo regular es eléctrico para que actuadores hidráulicos desarrollen su labor. Esto genera una demanda de personal capacitado para el funcionamiento y mantenimiento de estas máquinas. Las actividades se podrían realizar a través de bancos de pruebas de control electrohidráulico y permitirían ejecutar prácticas con un real contacto con los diversos componentes de un sistema electro hidráulico industrial.

El aprendizaje se podría realizar únicamente de forma teórica, impartida en los cursos de la facultad técnica y los estudiantes no pueden presenciar las acciones y reacciones de cada elemento hidráulico que son utilizados en procesos industriales, por lo cual se desea mejorar el aprendizaje práctico con una espacio necesario para las actividades didácticas y unas guías de prácticas que son indispensables para las actividad prácticas de esta materia.

1.2 Justificación

Los requerimientos de la industria, demandan cada vez mas de profesionales que al menos conozcan de sistemas electrohidráulicos ya que están presente en casi toda industria, ya sea automotriz, aviación, las diferentes fábricas de productos masivos, navíos marítimos, debido a la presencia de esta especialidad se debe generar una mejor preparación a los estudiantes ya que la electrohidráulica brinda la capacidad de mover

cargas muy elevadas de peso con una precisión muy requerida en las industrias de alta calidad.

La universidad debe de proporcionar los conocimientos para que los futuros profesionales que se ajuste a los requerimientos de la sociedad y en particular de las industrias. El utilizar estrategias de aprendizaje basados en guías de laboratorio, la práctica genera confianza al estudiante y beneficia tanto de la carrera ingeniería Eléctrica y Eléctrico-Mecánica, por cuanto se podrían presentar trabajos académicos integrados, así los estudiantes reforzaran contenidos teóricos de Control Eléctrico, hidráulicos, Electro hidráulico e Instrumentación Industrial de forma apropiada.

El requerimiento de guías que se ajusten a la necesidad del medio y que se encuentren actualizadas brindando un nivel de conocimientos, que en el cuarto capítulo esta con su respectivo análisis, para que los estudiantes se familiaricen con cada elemento electrohidráulico y presenciar el funcionamiento en tiempo real de cada sistema de electrohidráulica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estudio de los sistemas electro-hidráulicos aplicados a la industria, que permita determinar los requerimiento básicos de un laboratorio didáctico de electro-hidráulica, para la enseñanza en las carreras eléctricas a nivel superior.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar los sistemas electro-hidráulicos, para determinar los contenidos fundamentales requeridos para la elaboración de guías de prácticas y manuales para la enseñanza de la electrohidráulica.
2. Estudiar las operaciones básicas de los sistemas electro-hidráulicos utilizados comúnmente en los procesos industriales, que permitan determinar el

equipamiento necesario para un laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

3. Proponer la ubicación y detallar el equipamiento necesario para un laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.5 Metodología de Investigación

Se plantea un trabajo de investigación de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, en el cual básicamente se ha utilizado una metodología bibliográfica y práctica.

En este trabajo de titulación, se utilizó una metodología de bibliográfica, debido que se ha requerido fundamentar con suficiente profundidad, los saberes relacionados al diseño de guías didácticas para uso en el laboratorio, que en este caso es de electrohidráulica. La necesidad de buscar información que permitan la elaboración de las guías para que se ajusten a las necesidades de aprendizaje práctico o de laboratorio, obliga a buscar extensamente bibliografía que oriente y justifique este desarrollo.

A tratarse de prácticas de laboratorio, es necesario considerar una metodología experimental, puesto que se trabaja con equipos de laboratorio con lo que se prevé la realización de experimentos que se ajusten a los objetivos de cada práctica.

Diseño de Investigación:

- Planteamiento del problema.
- Planeamiento de posibles soluciones
- Determinación de las variables del problema
- Determinación de ubicación de laboratorio
- Elección de los equipos de laboratorio
- Elaboración de guías didácticas
- Presentación de Resultados y discusión
- Conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO II:

Marco Teórico

2.1 Estado del Arte

En la literatura científica los sistemas hidráulicos mayormente se centran en las características de fluido hidráulico y de los componentes que aprovechan la energía del sistema hidráulico, esta empieza con la operación de la bomba la cual transmite el líquido hidráulico a determinadas presiones, según la carga o trabajo que debe realizar el actuador o cilindro hidráulico. Es también material para literatura científica lo concerniente a la eficiencia de aplicaciones industriales que involucran sistemas hidráulicos.

2.1.1 Tema 1: Hidráulica en maquinarias agrícolas

En aplicaciones destinadas operaciones arado y rastrillo utilizando equipamiento en tractores, se puede optimizar la vida útil de los componentes del enganche hidráulico en el tractor (pues el grado de firmeza del terreno afectaba el sistema de enganche). El sistema hidráulico del tractor se caracteriza por un efecto de pulso de presión, lo que reduce la vida útil de los componentes del sistema hidráulico, especialmente la vida útil de las mangueras hidráulicas. (Laceklis-Bertmanis, Pirs, Kronbergs, & Metla-Rozentāls, 2012). A través de metodología experimental, se probó un modelo físico para el sistema de enganche hidráulico. El resultado obtenido, señala que los pulsos de presión en sistema de enganche hidráulico dependen principalmente de la tierra, del peso acumulado y momento de inercia.

2.1.2 Tema 2: Laboratorios virtuales

Los laboratorios juegan un papel muy significativo en la educación superior como un lugar en el que los estudiantes pueden aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales. Sin embargo, muchos laboratorios universitarios son bastante modestos y permiten sólo la implementación de disposiciones muy básicas. En este sentido, los programas de simulación se pueden usar para complementar las prácticas de

laboratorio y también para reforzar conceptos previos. En el presente artículo se describe la experiencia llevada a cabo con un programa de simulación, desarrollado específicamente por los autores, para el estudio de redes de potencia hidráulica. El programa se diseñó para una asignatura virtual en la que se utiliza una metodología mixta para las prácticas de laboratorio. En primer lugar, los estudiantes construyen varios circuitos sencillos en el laboratorio para comprender los principios básicos de la asignatura. A continuación, pueden descargar la aplicación desde la web y utilizarla para diseñar, analizar y comprender el funcionamiento de redes hidráulicas más complejas. La eficacia del uso del programa en el proceso de aprendizaje se evaluó al finalizar el curso mediante una encuesta de opinión. Los resultados obtenidos se presentan en la parte final del artículo. (Barrio, Parrondo, Blanco, & Fernández, 2011).

2.1.3 Tema 3: Hidráulica en la industria china

El Informe Global de la Industria China (2014) revela un estudio técnico y en profundidad sobre el estado actual de la industria de la servo válvula electro hidráulica con un enfoque en la situación China. El informe proporciona una descripción básica de la industria, incluyendo las definiciones, clasificaciones, aplicaciones y estructura de la cadena de la industria. Se proporciona el análisis de mercado de la servo válvula electro hidráulica. La metodología aplicada, es el método analítico para determinar las ecuaciones o función de transferencia para cada componente del sistema electro hidráulico, en especial de la servo válvula, obteniendo de esta manera la función de transferencia que gobierna el sistema en general. (Research and Markets, 2014).

2.1.4 Tema 4: Prácticas en laboratorios hidráulicos

El autor Santana (2012), del Departamento de Automática, en la carrera Ingeniería Electrónica e Informática Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) hizo un estudio de prácticas en el laboratorio para validar su hipótesis, en cuanto a un gran valor formativo para los alumnos, en materias como Sistemas de Control II, Modelado y Simulación, ya que ejecutar proyectos individuales o por grupos facilitan destrezas en uso de materiales e instrumentos, competencias profesionales que son muy estimadas en el aspecto profesional.

Así mismo Alvarado (2011), investigó la incidencia de los trabajos prácticos en el aprendizaje de Química General I, tomando como población dos secciones (B y D) del tercer periodo académico del 2010 en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán en Honduras. Se mejoró el nivel de aprendizaje y propició en los estudiantes, el interés real y profundo por la ciencia.

2.1.5 Tema 5: Propuesta para la sección de los sistemas de control submarinos en aguas profundas

El control de sistemas electro-hidráulicos sustituyen las señales hidráulicas por señales eléctricas, las cuales eliminan el tiempo de respuesta (el tiempo de respuesta de respuesta reduce considerablemente al grado de poder considerar que la respuesta es inmediata). Estos sistemas también tiene la capacidad de monitorear una gama más amplia de señales submarinas.

Un sistema de control electro-hidráulico requiere un umbilical para el control eléctrico. Sin embargo, comparando a los sistemas hidráulicos directos y pilotados, se disminuyen los requerimientos de componentes hidráulicos en el umbilical (Martinez, 2012)

2.1.6 Elaboración del manual de prácticas del banco hidráulico para el laboratorio de automatización industrial

La hidráulica aparte de ser muy utilizada y de tener una gran variedad de aplicaciones, es una rama muy importante de la mecánica de fluidos. Es por esto que se decidió desarrollar este trabajo educativo, el cual consiste en la elaboración de un manual de prácticas hidráulicas y electrohidráulicas, junto con una base teórica que complementa y sustenta dicho conocimiento práctico. Con el presente trabajo, se pretende volver a utilizar uno de los equipos más importantes con los que se cuenta en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, el cual es el banco hidráulico, adquirido a la empresa de FESTO, ubicado en el Laboratorio de Automatización Industrial, un equipo que se encontraba en el abandono y que aún permanece en condiciones para seguir operando

y ser una herramienta más de aprendizaje para la comunidad estudiantil de esta facultad.(Rosas, 2015)

2.1.7 Tema 7: Electrohidráulica Nivel básico

El presente manual de trabajo forma parte del sistema para la enseñanza en materia de sistemas y técnica de automatización industrial de Festo Didactic. El sistema constituye una sólida base para la formación y el perfeccionamiento profesional de carácter práctico. Los conjuntos didácticos TP 601 y TP 602 únicamente contienen sistemas de control electrohidráulicos. El equipo didáctico básico TP 601 es apropiado para adquirir conocimientos básicos en materia de técnicas de control de sistemas electrohidráulicos. El manual de trabajo contiene tareas prácticas y realistas, por lo que el estudiante adquiere conocimientos físicos básicos relacionados con la electrohidráulica, sobre el funcionamiento y la utilización de componentes electrohidráulicos y sobre esquemas eléctricos básicos. Con los componentes pueden configurarse sistemas de control electrohidráulicos sencillos. Para solucionar las tareas, los estudiantes deben tener conocimientos básicos sobre el funcionamiento de aparatos hidráulicos. El nivel avanzado TP 602 es apropiado para profundizar conocimientos en materia de técnicas de control de sistemas electrohidráulicos. Con los componentes pueden configurarse sistemas de control electrohidráulicos más avanzados. (<http://www.festo-didactic.com/>)

2.1.8 Tema 8: Manual de prácticas de circuitos electrohidráulicos.

Se logró que los educadores adquieran un conocimiento más amplio de los circuitos electrohidráulicos. Se dio a conocer los puntos más importantes y sobresalientes para la elaboración y funcionamientos de los circuitos mencionados auxiliándose del presente manual. Se logró que el estudiante adquiriera los conocimientos básicos para poder elaborar un circuito electrohidráulico con lógica cableada, siguiendo los procedimientos establecidos en las prácticas (Domínguez Valenzuela, 2010)

2.2 Componentes del sistema hidráulico

Los componentes principales que componen un sistema hidráulico son el depósito, la bomba, la válvula (s) y el actuador (es) (motor, cilindro, etc.).



Figura 1. Componentes básicos de un sistema hidráulico

Fuente:(Anker-Holth, 2014)

2.2.1 Depósito

El propósito del depósito hidráulico es mantener un volumen de fluido, transferencia de calor desde el sistema, permitir que los contaminantes sólidos se asienten y facilitan la liberación de aire y la humedad del fluido.

2.2.2 Bomba

La bomba hidráulica transmite energía mecánica en energía hidráulica. Esto se realiza por el movimiento de fluido que es el medio de transmisión. Hay varios tipos de bombas hidráulicas incluyendo engranaje, paleta y el pistón. Todas estas bombas tienen diferentes subtipos destinados a aplicaciones específicas, tales como una bomba de pistón de eje doblado o una bomba de paletas de caudal variable. Todas las bombas hidráulicas funcionan en el mismo principio, que es para desplazar el volumen de líquido en contra de una carga o resistente a la presión.

2.2.3 Válvulas

Las válvulas hidráulicas se utilizan en un sistema para iniciar, detener y el flujo de fluido directo. Las válvulas hidráulicas se componen de válvulas de retención o carretes y pueden ser accionados por medio de medios neumáticos, hidráulicos, eléctricos, manuales o mecánicos.

2.2.4 Actuadores

Los actuadores hidráulicos son el resultado final de la ley de Pascal, aquí es donde la energía hidráulica se convierte de nuevo en energía mecánica. Esto se puede hacer mediante el uso de un cilindro hidráulico que convierte la energía hidráulica en movimiento y trabajo lineal, o un motor hidráulico que convierte la energía hidráulica en movimiento rotativo y el trabajo. (Rozali, Rahmat, Wahab, Ghazali, & Zulfatman, 2010, pág. 1). Para el control en tiempo real existen actuadores electrohidráulicos que combinan partes dinámicas que se monitorean y controlan para optimizar la dirección del movimiento de su vástago, para aquello se plantean modelos matemáticos.

Al respecto (Li, Lu, & Yu, 2014, pág. 223) señalan que la relación básica para el intercambio térmico del fluido a través de un sistema hidráulico es la primera ley de la termodinámica aplicadas a un proceso de flujo del volumen de control

Al igual que con las bombas hidráulicas, los cilindros hidráulicos y motores hidráulicos tienen varios subtipos diferentes, cada uno destinado a las aplicaciones de diseño específicos.

En la figura 2, se aprecia un sistema hidráulico básico con cilindro hidráulico de doble efecto.



Figura 2 Sistema hidráulico básico con cilindro doble efecto

Fuente:(IPN, 2013)

2.3 Fluidos hidráulicos

Los fluidos hidráulicos sirven para múltiples propósitos, la función principal de un fluido hidráulico es proporcionar la transmisión de energía a través del sistema que permite el trabajo y movimiento para llevarse a cabo. Los fluidos hidráulicos son también responsables de la lubricación, transferencia de calor y control de la contaminación. Al seleccionar un fluido hidráulico, se debe considerar la viscosidad, compatibilidad con los sellos, materia prima de base y el paquete de aditivos (Almandoz, Mongelos, & Pellejero, 2007, pág. 9). Tres variedades comunes de fluidos hidráulicos se encuentran en el mercado hoy en día; a base de petróleo, a base de agua y sintéticos.

1. Basados en petróleo o fluidos a base de minerales son los más ampliamente utilizados, las propiedades de un fluido a base de mineral dependen de los aditivos utilizados, la calidad del petróleo crudo original y el proceso de refinación. Los aditivos en un fluido a base de mineral ofrecen una gama de características de rendimiento específicos. Los aditivos comunes fluidos hidráulicos incluyen inhibidores de moho y oxidación, agentes anticorrosión, desemulsionantes, anti desgaste (*Anti Wear*, AW) y agentes de presión extrema (*Extreme Pressure* EP) y antiespumantes. Los fluidos a base de minerales ofrecen un bajo costo, alta calidad, selección fácilmente disponible.

2. Los fluidos a base de agua, se utilizan para la resistencia al fuego debido a su alto contenido de agua. Están disponibles en forma de emulsiones de aceite en agua, agua en aceite (invertir) emulsiones y mezclas de glicol-agua. Los fluidos a base de agua pueden proporcionar características de lubricación adecuada, pero necesitan ser monitoreados de cerca para evitar problemas. Debido a que los fluidos a base de agua se utilizan en aplicaciones cuando se necesita resistencia al fuego, estos sistemas y la atmósfera alrededor de los sistemas pueden estar calientes.

Las temperaturas elevadas hacen que el agua en los fluidos que se evapore, lo que hace que la viscosidad aumente. De vez en cuando, agua destilada tendrá que ser añadido al sistema para corregir el equilibrio del fluido. Siempre que se utilicen estos fluidos, varios componentes del sistema deben ser revisados por compatibilidad, incluyendo bombas, filtros, tuberías, accesorios y materiales de sellado. Los fluidos a base de agua pueden ser más caros que los fluidos a base de petróleo convencionales y tienen otras desventajas (por ejemplo, menor resistencia al desgaste) que deben sopesarse contra la ventaja de la resistencia al fuego.

3. Los fluidos sintéticos son lubricantes artificiales y muchos ofrecen excelentes características de lubricación en sistemas de alta temperatura de alta presión y. Algunas de las ventajas de los fluidos sintéticos pueden incluir resistencia al fuego (ésteres de fosfato), menor fricción, detergencia naturales (ésteres orgánicos y fluidos de hidrocarburos sintetizados éster-mejorada) y la estabilidad térmica. La desventaja de este tipo de fluidos es que por lo general son más caros que los fluidos convencionales, pueden ser ligeramente tóxico y requieren disposición especial, y que a menudo no son compatibles con los materiales de sellado estándar.

2.3.1 Propiedades de Fluidos

Al elegir un fluido hidráulico, considere las siguientes características: viscosidad, índice de viscosidad, estabilidad a la oxidación y resistencia al desgaste. Estas

características determinarán cómo el líquido funciona dentro de su sistema. Las pruebas de la propiedad del fluido se realizan de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) u otras organizaciones de estándares reconocidos.

1. Viscosidad (ASTM D445-97).-Es la medida de la resistencia de un líquido a fluir y cizallamiento. Un fluido de mayor viscosidad fluirá con mayor resistencia en comparación con un fluido con una viscosidad baja. La excesivamente alta viscosidad puede contribuir a la alta temperatura del fluido y un mayor consumo de energía. La viscosidad que es demasiado alto o demasiado bajo puede dañar un sistema y, en consecuencia, es el factor clave a la hora de considerar un fluido hidráulico.

2. Índice de Viscosidad (ASTM D2270).-Es como la viscosidad de un fluido de cambios con un cambio en la temperatura. Un fluido de alto índice de viscosidad mantendrá su viscosidad en un rango de temperatura más amplio que un fluido del mismo peso con bajo índice de viscosidad. Los fluidos de alto índice de viscosidad se utilizan cuando se espera temperaturas extremas. Esto es particularmente importante para los sistemas hidráulicos que operan al aire libre.

3. La oxidación de estabilidad (ASTM D2272 y otros).-Es la resistencia del fluido a la degradación causada por una reacción química con el oxígeno al calor inducido. La oxidación reduce en gran medida la vida de un fluido, dejando subproductos tales como lodos y barnices. El barniz interfiere con el funcionamiento de la válvula y puede restringir pasos de flujo.

4. Resistencia al desgaste (ASTM D2266 y otros).-Es la capacidad del lubricante para reducir la tasa de desgaste en los contactos de límite de fricción. Esto se logra cuando el fluido forma una película protectora sobre las superficies metálicas para evitar la abrasión, desgaste abrasivo y la fatiga en contacto con superficies de los componentes.

2.4 Los actuadores hidráulicos

Dependiendo del tipo de accionamiento, los accionadores o actuadores hidráulicos se clasifican como sigue:

1. Actuador lineal: Para el accionamiento lineal (cilindros hidráulicos).
 2. Actuador rotativo: Para el accionamiento rotativo (motor hidráulico).
 3. Actuador semi-giratorio: Para ángulo limitado de actuación (actuador giratorio).
- (Delgado, 2012).



Figura 3. El actuador o cilindro Hidráulico

Fuente: (FESTO, 2014)

Los actuadores lineales hidráulicos, como su nombre lo indica, proporcionan el movimiento en línea recta. El movimiento total es una cantidad finita determinado por la construcción de la unidad. Ellos se refieren generalmente como cilindros, pistones y los gatos. Todos estos elementos son sinónimo de uso general, aunque el vástago está destinado a veces para referirse a un cilindro de simple efecto y el ‘gato’ a menudo se refiere a un cilindro utilizado para la elevación.

La función del cilindro hidráulico es para convertir la energía hidráulica en fuerza mecánica lineal o movimiento. Los cilindros hidráulicos se extienden y retraer un embolo o vástago de pistón para proporcionar un empuje o tire de la fuerza para conducir la carga externa a lo largo de una trayectoria en línea recta. El movimiento

angular continuo se logra mediante actuadores rotativos, más generalmente conocido como un hidráulico motor.

2.4.1. Tipos de cilindros hidráulicos

Los tipos de cilindros hidráulicos, son los siguientes:

- ❖ Cilindros de simple acción
- ❖ Cilindros de doble acción.
- ❖ Cilindros telescópicos.
- ❖ Cilindros tándem. (Renedo, 2012).

2.4.1.1 Cilindros de simple efecto.- Un cilindro de simple efecto es más simple en diseño y se muestra esquemáticamente en la figura 4. Se compone de un pistón dentro de una carcasa cilíndrica llamada barril. En un extremo del pistón hay un vástago, que puede corresponder. En el extremo opuesto, hay un puerto para la entrada y salida de aceite. Los cilindros de simple acción producen fuerza en una dirección por la presión hidráulica que actúa sobre el pistón (los cilindros de simple acción pueden ejercer una fuerza en la dirección que se extiende solamente). El retorno del pistón no se realiza hidráulicamente. En cilindros de simple efecto, la retracción se realiza ya sea por gravedad o por un resorte.



Figura 4. Cilindro simple efecto y su símbolo

Fuente: (Nina, 2010)

De acuerdo con el tipo, los cilindros de simple efecto se clasifican de la siguiente manera:

- ✚ Cilindro de simple efecto con retención de gravedad.

✚ Cilindro de simple efecto con retorno por resorte/muelle.

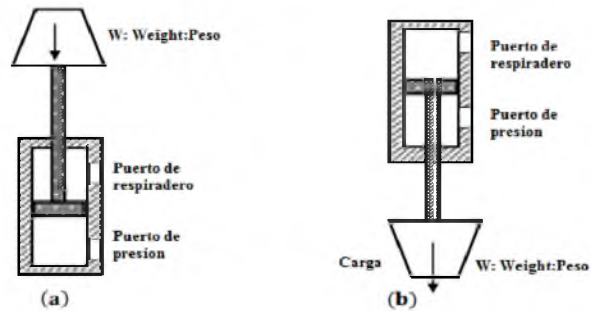


Figura 5. Cilindro simple efecto retorno por gravedad: (a) el tipo de empuje; (b) el tipo de tracción.

Fuente: (Nina, 2010)

La figura 5(a) el cilindro se extiende a levantar un peso en contra de la fuerza de la gravedad mediante la aplicación de presión de aceite en el extremo en blanco puerto de presión. El puerto de extremo de barra o puerto respiradero está abierto a la atmósfera por lo que el aire puede fluir libremente dentro y fuera del extremo del vástago del cilindro.

Esto permite que el peso de la carga empuje el líquido fuera del cilindro de vuelta al tanque. En el cilindro de la figura 5(b) levanta el peso por la retracción. El puerto de presión y el puerto de extremo ciego es ahora el puerto de ventilación. Este cilindro se extiende de forma automática cada vez que el puerto de presión es conectado al tanque.

El cilindro simple efecto con retorno por resorte.- La forma de operar es la siguiente, se envía fluido a través del puerto de presión situado en el puerto de fluido del cilindro. Cuando se libera la presión, un resorte vuelve automáticamente el cilindro a la posición completamente retraída. El orificio de ventilación (o venteo) está abierta al ambiente para que el aire puede fluir libremente dentro y fuera del extremo del vástago del cilindro.

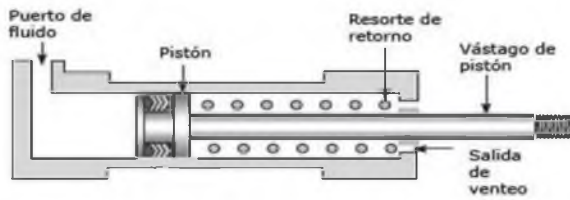


Figura 6. Cilindro hidráulico de simple efecto con retorno por resorte

Fuente:(Nina, 2010)

El cilindro se retrae cuando el puerto de presión está conectado a la bomba de flujo y se extiende cada vez que el puerto de presión está conectado al puerto de fluido.

2.4.1.2 Cilindro de doble efecto.- Hay dos tipos de cilindros de doble efecto:

- ✚ Cilindro de doble efecto con un vástago de pistón en un lado.
- ✚ Cilindro de doble efecto con un vástago de pistón en ambos lados.

Cilindro doble efecto con un vástago de pistón en un lado.- En la figura7, se muestra el funcionamiento de un cilindro de doble efecto con un vástago de pistón en un lado. Para extender el vástago del cilindro, el flujo de la bomba se envía al puerto de extremo en blanco. Y desde el puerto de extremo del cilindro, se devuelve al depósito.

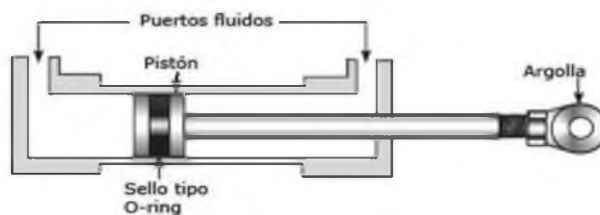


Figura 7. Cilindro hidráulico de doble efecto

Fuente:(Nina, 2010)

Para retraer el cilindro, el flujo de la bomba se envía al puerto de extremo del cilindro y el fluido se devuelve por el puerto en blanco hacia el tanque.

Cilindro doble efecto con un vástago de pistón en ambas caras.- Un cilindro de doble efecto con un vástago de pistón en ambos lados (figura 8) es un cilindro con una varilla o vástago que se extiende desde ambos extremos. Este cilindro puede ser utilizado en

una aplicación donde el trabajo se puede hacer por ambos extremos de la cilindro, con lo que el cilindro más productivo

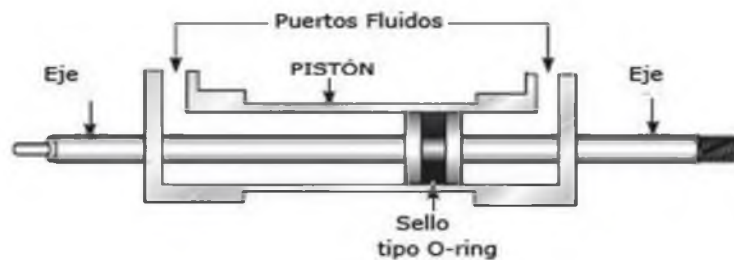


Figura 8. Cilindro hidráulico de doble efecto y doble vástago/varilla

Fuente:(Nina, 2010)

Los cilindros de doble varilla o vástago operan con un solo pistón y dos barras opuestas. Como una varilla se extiende, la otra varilla se retrae. Como resultado, los dos extremos pueden hacer el trabajo recíproco en posicionamiento o en el movimiento con la misma fuerza, la misma longitud de la carrera e igual velocidad.

2.4.1.3 Cilindro Telescópico.-Disponen de una varilla multi-etapa construida de una serie de tubos de acero anidados de diámetro progresivamente menor. Este diseño especial de cilindro hidráulico ofrece desplazamientos excepcionales desde una longitud retraída muy compactos. Típicamente, la longitud plegada de un cilindro telescópico es 20% a 40% de la longitud completamente extendida, en función del número de etapas.

Los cilindros telescópicos están disponibles tanto en modelos de doble efecto de acción individual y son más costosos que el cilindro estándar debido a su construcción más compleja. Por lo general, consisten en un 'nido' de tubos y funcionan según el principio de desplazamiento. Los anillos de tope limitan el movimiento de cada sección, evitando así la separación. En la figura 9, se muestra un cilindro telescópico.

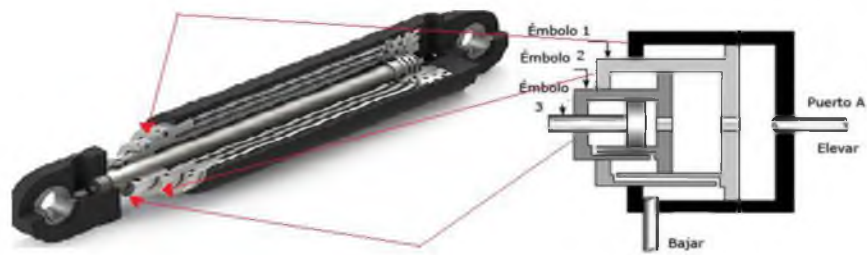


Figura 9. Cilindro hidráulico telescópico

Fuente:(Anker-Holth, 2014)

2.4.1.4 Cilindro Tándem.- En este tipo de cilindro, dos cilindros hidráulicos están interconectadas. El vástago de pistón de un cilindro actúa a través de la cabeza de la otra en la varilla de pistón de esta última.

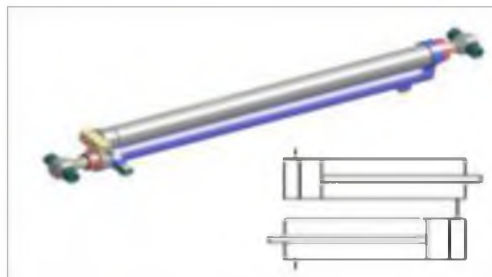


Figura 10. Cilindro Tándem

Fuente:(Pacoma Hydraulic Technology, 2014)

En este tipo de cilindro, dos cilindros hidráulicos están interconectados. El vástago de pistón de un cilindro actúa a través de la cabeza de la otra en la varilla de pistón de esta última. Un cilindro tándem, como se muestra en la figura 2.8 es utilizado en aplicaciones en las que se requiere una gran cantidad de fuerza de un cilindro de diámetro pequeño. La presión se aplica a ambos pistones, lo que resulta en aumento de la fuerza debido el área más grande.

El inconveniente es que estos cilindros deben ser más largos que un cilindro estándar para lograr una la misma velocidad porque el flujo debe ir a ambos pistones.

2.5 Las Válvulas Hidráulicas

Una válvula hidráulica dirige adecuadamente el flujo de un medio líquido, generalmente aceite, a través de su sistema hidráulico. La dirección del flujo de aceite se determina por la posición de un carrete. Un sistema hidráulico sólo puede funcionar según los requisitos mediante el uso de válvulas. Por lo tanto, siempre debe buscar el tipo correcto de la válvula hidráulica para servir a su propósito previsto.

Las válvulas hidráulicas están disponibles en una variedad de tamaños y el tamaño requerido está determinado por el caudal máximo del sistema hidráulico a través de la válvula y la presión máxima en el sistema hidráulico. Las válvulas hidráulicas están disponibles con diferentes soportes: por ejemplo, el montaje de líneas de tubería, rosca de conexión como cartuchos, montaje sobre placa, etc.

Las válvulas hidráulicas se subdividen en tres categorías principales:

1. Válvulas de control direccional,
2. Válvulas de control de presión y
3. Válvulas de control de flujo.

2.5.1 Válvulas de control direccional

Las válvulas direccionales de control pueden controlar el inicio, parada y cambio de dirección del flujo de un medio de presión (por ejemplo, aceite hidráulico). Por esta razón, también se conocen como válvulas de conmutación. Las válvulas distribuidoras están disponibles como válvulas de bobina, válvulas de asiento o válvulas deslizantes giratorias. Las válvulas de corredera giratoria, sin embargo, ya no se utilizan comúnmente debido a la presión baja de funcionamiento (hasta 70 bares).

El rendimiento de una válvula de control direccional depende de los siguientes:

- Límite de potencia dinámica (como una función del caudal y la presión máxima)

- Límite de potencia estática (fuerza adhesiva se puede producir entre el carrete y la vivienda debido a la parada)
- Resistencia al flujo (resistencia interna, es decir, caída de presión)
- Fuga (distribuidores solamente)
- Tiempo de conmutación (tiempo entre la fuerza de accionamiento y la finalización de la carrera del elemento de control)

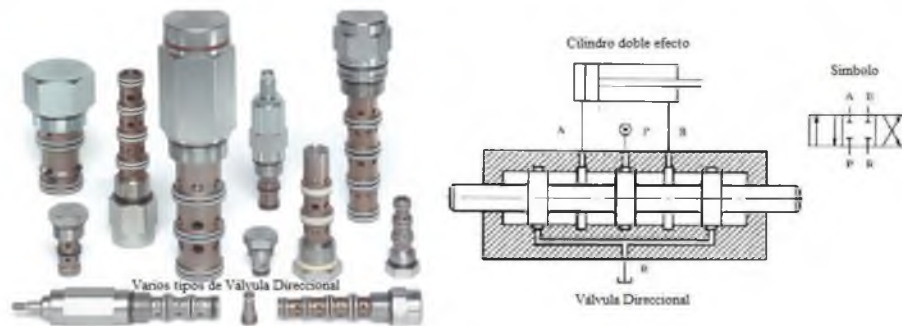


Figura 11. Válvulas direccionales

Fuente:(Hidra-Force, 2012)

La función de una válvula de control direccional se determina por el número de puertos de trabajo (excluyendo los puertos de control) y el número de posiciones de conmutación. Una válvula de control direccional comprende por lo menos dos (conmutación) posiciones de conmutación y dos puertos de trabajo. La válvula de control direccional más común es una válvula de 4/3 vías, lo que significa que la válvula tiene cuatro puertos de trabajo y tres posiciones de conmutación, de acuerdo con DIN ISO 1219.

2.5.1.1 La válvula de retención

Una válvula de retención es el tipo más simple de válvula de control direccional utilizado en sistemas hidráulicos. Las válvulas de retención detienen el flujo de fluido en una dirección y permiten el flujo libre en la dirección opuesta. Ellos son también conocidos como válvulas de no retorno. Las válvulas de retención se pueden utilizar como:

- Válvulas de llenado previo (anti-cavitación)
- Válvulas de derivación (por ejemplo, puntos de estrangulamiento o filtros de línea de retorno)
- Detiene para el flujo en una dirección
- Protección de los componentes hidráulicos contra golpes de ariete

La mayoría de las válvulas de retención son de resorte y utilizan una bola o placa para sellar el flujo en una dirección. Las válvulas están diseñadas con asientos y por lo tanto son capaces de aislar los circuitos sin fugas. Las bolas, platos, cabezal o cabezales con sellos suaves se utilizan como elementos de aislamiento.

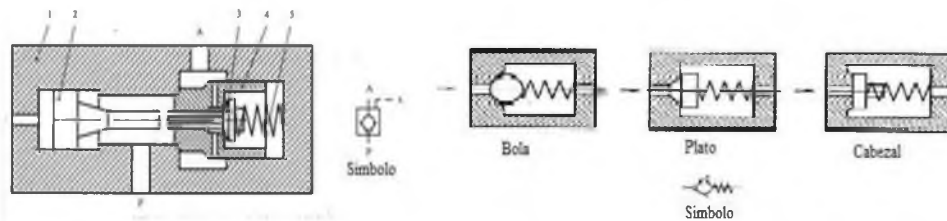


Figura 12. Válvulas de retención

Fuente:(Hidra-Force, 2012)

Dónde:

- 1) Cuerpo de la válvula
- 2) Pistón
- 3) Núcleo
- 4) Asiento móvil
- 5) Resorte

Hay un tipo especial de válvula de retención que impide pistones o émbolos de los cilindros de venir abajo y causar accidentes. Esto se conoce como una válvula de rotura de línea. Cuando se rompe la línea, el flujo a través de la ruptura línea de válvula aumenta sustancialmente, causando un aumento de la caída de presión. Esto a su vez crea una potencia más fuerte en la bola, que se cerrará inmediatamente. Otros tipos especiales de válvulas de retención son válvulas de retención pilotadas y válvulas de doble efecto.

2.5.1.2 Válvula direccional de corredera

Las válvulas direccionales de corredera tienen una bobina móvil situado en el alojamiento de la válvula. Cuando una fuerza de accionamiento mueve el pistón de mando, los canales anulares en la carcasa están conectados o separados.



Figura 13. Válvulas Direccionales de corredera accionada por rodillo, palanca, botón giratorio

Fuente: (Rexroth, 2013)

Estas válvulas direccionales tienen varias características únicas, tales como:

- Bajo costo debido al diseño simple
- La fuerza de accionamiento baja (debido a la buena compensación de presión)
- Alta potencia de conmutación
- Bajas pérdidas (a pesar de que la fuga de aceite fluye continuamente desde la alta presión, al lado de baja presión)
- Gran variedad de funciones de control

Cuando las válvulas actúan a altas presiones, las pérdidas por fugas alrededor de la bobina y la carcasa deben tenerse en cuenta, especialmente a las presiones del sistema superiores a 350 bares. La pérdida de fuga es determinada por el tamaño de la brecha entre la bobina y la carcasa, la viscosidad del fluido hidráulico y la presión del sistema hidráulico.

2.5.1.3 Válvula direccional de asiento

Las válvulas direccionales de asiento pueden operar a una presión máxima de operación de hasta 1.000 bares. Los elementos de asientos móviles pueden consistir en bolas, cabezales o placas.

Las principales características de las válvulas hidráulicas de asiento direccional, son:

- No presentan fugas
- Presiones de operación continuas pérdidas de fuga debido a cero de alta máxima y
- Muy buenas características de sellado sin elementos aislantes adicionales



Figura 14. Válvulas Direccionales de asiento accionado por selenoide

Fuente: (Rexroth, 2013)

2.5.2 Válvulas de Control de Presión

La presión de conmutación es generalmente un valor de la variable en la propia válvula. Un cambio en la posición de la válvula reguladora de presión (es decir, abierto o cerrado) se produce ya sea gradual (por control) o de repente (por el interruptor/switch). Las válvulas de control de presión se pueden subdividir en control y conmutación

- ❖ Tarea de control (acelerador variable)
 - Válvulas de alivio de presión
 - Válvulas reductoras de presión
 - Válvulas de caída de presión

- Válvulas de diferencia de presión
- Válvulas con eléctrica de desconexión adicional
- ❖ Tarea de conmutación (acelerador fijo)
 - Válvulas de cierre a presión
 - Válvulas de secuencia Presión

Cuando el circuito hidráulico primario alcanza una presión prefijada, el flujo se permite que el circuito secundario. Las válvulas de descarga están remotamente pilotados por válvulas de cierre de presión que dirigen el flujo hacia el tanque cuando se ha alcanzado la presión prefijada en una ubicación particular del circuito hidráulico.



Figura 15. Válvulas de control de presión tipo de asiento

Fuente: (Hidra-Force, 2012)

Las válvulas de control de presión puede ser directa o pilotada, los flujos más grandes requieren carretes grandes o vástagos, lo que aumenta el área del diámetro de primavera: la fuerza del resorte aumenta proporcionalmente. Las válvulas de control de presión de operación piloto requeriría sólo un pequeño comienzo, son adecuados para las necesidades de espacio compactos y tienen flujos máximos de hasta 650 l/min.

2.5.2.1 Válvula liberadora de presión

Hay dos válvulas de control de presión: una es una válvula de alivio de presión, y la otra es una válvula reductora de presión. Las válvulas de alivio de presión tienen capacidades de flujo más altas que las válvulas reductoras porque las válvulas de alivio de presión tienen que ser capaces de dirigir todo el flujo al tanque de presión.

Las válvulas de alivio de presión se utilizan en los sistemas hidráulicos para limitar la presión del sistema a un nivel conjunto específico. Si se alcanza este nivel establecido, la válvula de alivio de presión responde y alimenta el exceso de flujo del sistema de vuelta al tanque. La válvula de alivio de presión es una válvula de control de presión normalmente cerrada.

2.5.2.2 Válvula de reducción de presión

En contraste con las válvulas de alivio de presión, que afectan el nivel de presión de entrada (es decir, presión de la bomba) alimentado en el sistema hidráulico, válvulas reductoras de presión se utilizan para influir en la presión de salida del sistema hidráulico a un subsistema (por ejemplo, presión del actuador).

La reducción de la presión de entrada (presión primaria) o el mantenimiento de una presión de salida en particular (presión secundaria) se logra en conjunto un valor que está por debajo de la presión variable que ocurre en el circuito hidráulico principal. Por lo tanto, es posible reducir la presión en una parte del circuito a un nivel menor que la presión del sistema. La válvula de control de presión está normalmente abierto.

2.5.3 Válvulas de control de flujo

Las válvulas de control de flujo gestionan el flujo disminuyendo o aumentando la apertura en el punto de estrangulamiento. Esto ayuda a determinar la velocidad de circulación de los actuadores. El diseño más simple para una válvula de control de flujo es una aguja o ranura longitudinal montado en la tubería y conectado a un tornillo que ajusta la abertura en el punto de estrangulamiento. Estas se llaman válvulas de mariposa y que se utilizan regularmente en combinación con una válvula de retención, es decir, la válvula de retención del acelerador para controlar la velocidad en una dirección de flujo. Las válvulas de control de flujo se dividen en dos tipos:



Figura 16. Válvulas de control de caudal

Fuente:(Fher, 2011)

Válvulas de mariposa (flujo depende de diferencial de presión)

- Dependiente de la viscosidad
- Viscosidad independiente

Válvulas de control de flujo (independientes de diferencial de presión)

- Válvulas de control de flujo de 2 vías
- Válvulas de control de flujo de 3 vías

Las válvulas de control de flujo se utilizan para influir en la velocidad de movimiento de los actuadores mediante el cambio de la abertura para el flujo (disminuyendo o aumentando) en el punto de estrangulamiento.

2.5.4 Electro -Válvulas Hidráulicas

Son válvulas hidráulicas equipadas con electrónica de control, esto permite el uso de dispositivos de trayecto inductivos de medición que controlan la posición de la bobina de forma continua para asegurar la posición óptima de la bobina. Las válvulas hidráulicas proporcionales son capaces de controlar la apertura a fluir proporcionalmente lugar de forma gradual, como es el caso para la mayoría de válvulas hidráulicas estándar. El tipo más simple de válvula hidráulica proporcional es un acelerador variable controlada por una palanca manual, como se ilustra a continuación:

Las válvulas hidráulicas proporcionales y servo se clasifican generalmente como válvulas de alto rendimiento. Esta distinción da una indicación de rendimiento

esperado, que tiende a generalizar las verdaderas diferencias entre los distintos tipos de servo y válvulas hidráulicas proporcionales. Cada tipo tiene sus propias características de rendimiento únicas ya sea en el control de la presión o el control de flujo.

Las válvulas hidráulicas utilizan servo control de lazo cerrado para monitorear y retroalimentar la posición de la bobina principal escenario para una fase piloto (hidráulico/neumático) o el controlador (electrónico). Las válvulas hidráulicas proporcionales, por otro lado, mueven el pistón principal en proporción directa a una señal de control pilotado externa y no tiene ningún medio de retroalimentación dentro de la válvula.

2.5.5 Servo-Válvula hidráulica

La principal etapa de bobina de un servo-válvula hidráulica está equipada con un sistema de medición de ruta de acceso para un ajuste preciso. Este sistema mide la posición exacta de la bobina principal etapa y alimenta su posición directamente a la unidad de control electrónico.



Figura 17. Servo-Válvulas Hidráulicas

Fuente:(Hidropyc, 2014)

El servo-válvula hidráulico es ampliamente utilizado en la industria aeroespacial y en aplicaciones industriales de precisión.

2.5.6 Válvula de seguridad

Se utilizan para proteger las bombas de sobrecarga de presión. Pueden ser directas o pilotadas o proporcionales (Figura 18).

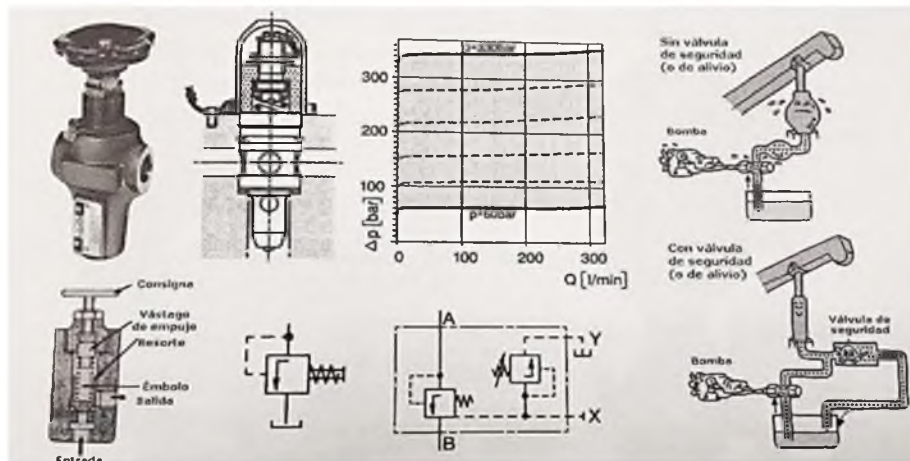


Figura 18. Válvulas de seguridad directa o piloteada.

Fuente: Bosch.

2.6 Unidad de seguridad y cierre

Este dispositivo resguarda los circuitos hidráulicos y los hidroneumáticos permitiendo el cierre y la descarga del circuito (Creus Solé, 2011). En la figura 19, se muestra una unidad de seguridad y cierre para circuito hidráulicos.

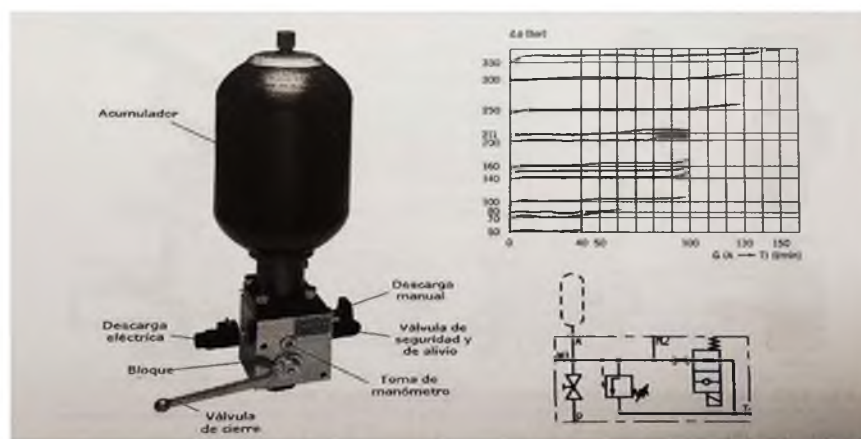


Figura 19. Unidad de seguridad y cierre del acumulador.

Fuente (Bosch, 2014)

2.7 Fusible hidráulico

Es un dispositivo de seguridad compuesto por un disco metálico delgado que se fragmenta, liberando la presión del circuito. Efectivamente, actúa como último recurso cuando el circuito está a punto de colapsarse.

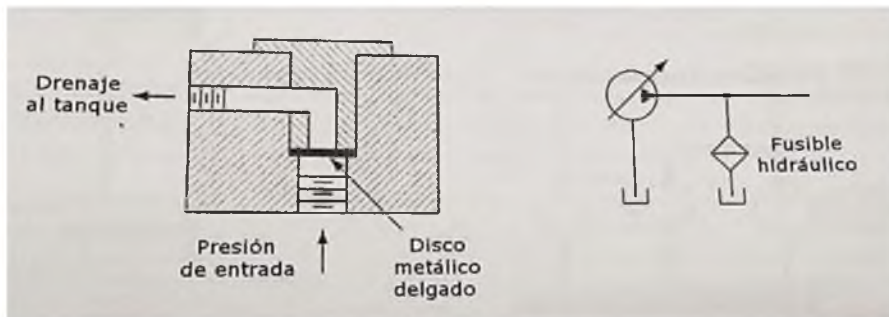


Figura 20. Fusible hidráulico

Fuente: (Creus Solé, 2011)

2.8 Interruptores de proximidad y sensores de posición

Censan el final de la carrera del pistón o bien puntos intermedios de la carrera. Pueden trabajar a presiones del orden de 200 bares (3.000 psi) y disponen de contactos N.A (normalmente abiertos).

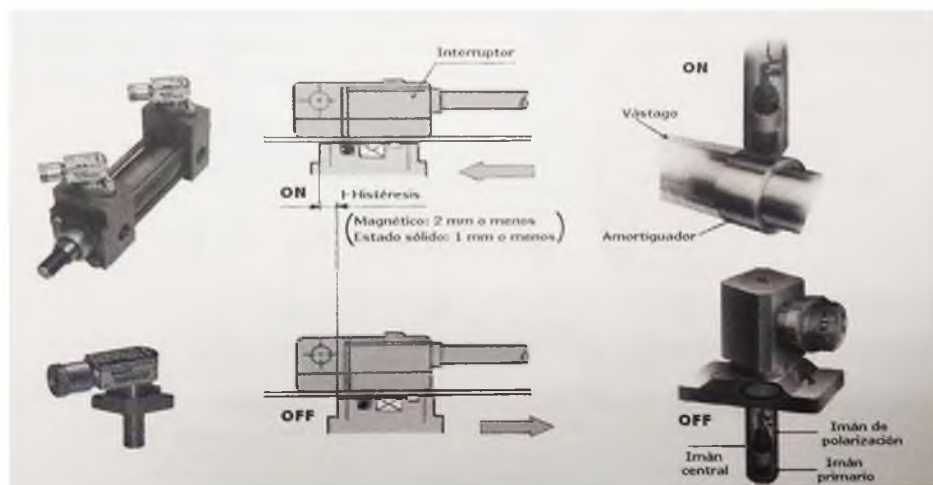


Figura 21. Interruptor automático.

Fuente. (Bosch, 2014)

Existen interruptores de posición con sistema de transmisión por ondas de radio (frecuencia de 868 Mega Hertz) en banda ISM¹ y en los que el receptor está a 1 metro de distancia aproximadamente. Otros sistemas operan en la frecuencia de 2,4 Giga Hertz hasta una distancia de transmisión de unos 1.000 metros y son adecuadas en entornos agresivos donde pueden existir muchas interferencias.

2.8.1 Juntas y sellos hidráulicos

Los sellos hidráulicos (Course Hero, 2011) se utilizan para prevenir pérdidas por fugas en los pistones, vástagos y bridas. Tienen una gran importancia en los sistemas hidráulicos, ya que la consecuencia de una fuga es la pérdida de presión de fluido hidráulico.

(Course Hero, 2011) Existen dos tipos de sellos: los estáticos adecuados para las juntas de anillo (o-ring) del armazón del cilindro y para la tapa del depósito de aceite y los dinámicos diseñados para las piezas en movimiento tales como el pistón, el vástago y los ejes rotativos de cilindros giratorios.

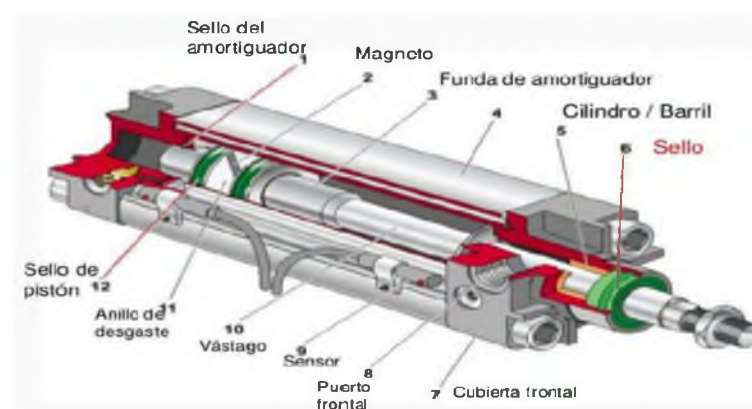


Figura 22. Sellos en un cilindro doble efecto

Fuente: (Santiago, 2013)

Los sellos hidráulicos se emplean en aplicaciones de movimientos alternativos o rotativos (vástagos, pistones, bridas, etc.) y están expuestos a los fluidos hidráulicos.

Experimentan rozamientos más elevados que los neumáticos pero trabajan a menores velocidades.

Las aplicaciones rotativas (motores, etc.) precisan de un solo sello, ya que trabaja en una sola dirección axial. En cambio, las alternativas (pistones, etc.) precisan dos sellos hidráulicos, uno para cada sentido del movimiento. La vida útil de cada sello depende de muchos factores de operación, entre los que se encuentran: la velocidad máxima, la temperatura máxima, la presión máxima, la tasa de vacío y las condiciones de abrasión del entorno.

Sometidos a altas temperaturas, cambian inicialmente la compresión y el volumen del elastómero con la consecuencia que se vuelven más blandos, con el riesgo de que salgan de su asiento y, si la temperatura es demasiado alta, cambia la estructura química del elastómero y vuelven más duros.

Los sellos de un cilindro hidráulico constan normalmente de tres componentes básicos: el elemento sellante que impide la fuga del aceite a través del huelgo existente entre el eje giratorio y la tapa, la caja metálica que alberga el sello y que proporciona rigidez y el resorte que aumenta el contacto entre el labio del sello y el eje del pistón. El papel del sello es también impedir que materiales extraños (polvo, suciedad, contaminación) penetren dentro del cilindro a través de los huelgos.

2.9 Motores Hidráulicos

En un sistema hidráulico, la bomba aporta la presión necesaria sobre el fluido hidráulico para que el circuito pueda proporcionar la potencia requerida por los equipos que alimenta, mientras que el cilindro o el motor realizan el trabajo externo requerido por una carga.

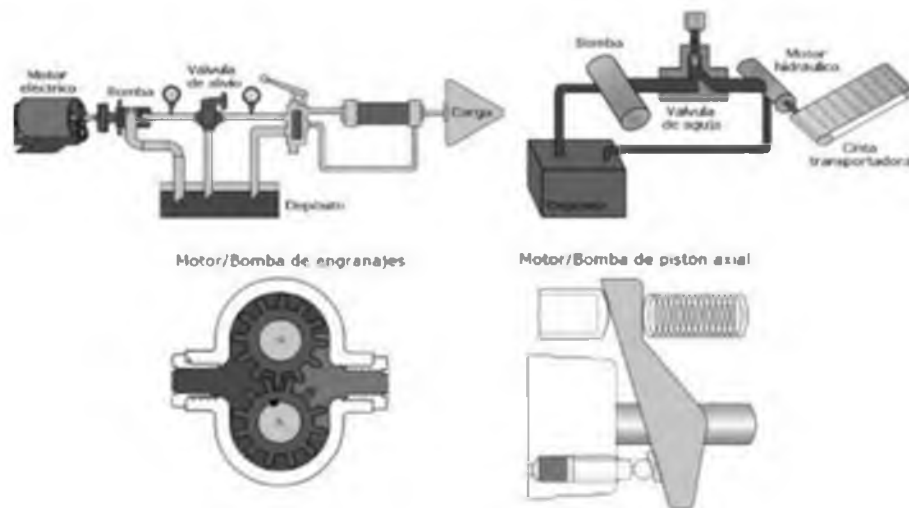


Figura 23. Esquema de circuito hidráulico (bomba y motor)

Fuente: (Creus Solé, 2011)

La presión de trabajo del circuito se consigue porque los fluidos hidráulicos son prácticamente incomprensibles y se emplean varios pistones que los comprimen a través de una fuerza mecánica proporcionada por un motor eléctrico o de gasolina o por cualquier otro dispositivo.

En la industria se utilizan varios tipos de motores hidráulicos, estos suministran una velocidad establecida comparativamente firme a través de su múltiple escala de presiones. Cuando consiguen su máximo par, su velocidad baja velozmente debido a que el fluido hidráulico se corre a través de una válvula de alivio resignando al motor sin alimentar. (Creus Solé, 2011) Y contenido de capítulo IV de (Creus, 2013) disponible en el portal *slideshare*.

La generación de calor que tiene lugar durante su funcionamiento puede hacerse mínima utilizando un sistema de bombeo volumétrico de presión compensada en lugar de la válvula de alivio.

Con relación a los demás motores, pueden proporcionar puntas de potencia con menor esfuerzo. Por otro lado, estos motores, al ser unidades compactas, pueden sumergirse o trabajar en condiciones de servicio muy duras.

Entre los tipos de motores hidráulicos se encuentran:

1. *Motor de paletas*. Son las más populares, si bien tiene algunas limitaciones en el par de arranque y a bajas velocidades, debido al alto porcentaje de deslizamiento o a las fugas internas de fluido. Asimismo, no pueden emplearse en sistema de muy alta presión.
2. *Motor de pistón axial o radial*. El axial tiene los pistones dispuestos a lo largo de un eje, mientras que en el radial están posicionados radialmente a la generación de energía. Son más caros pero pueden adaptarse mejor a alto par, bajas velocidades de operación en aplicaciones de alta presión.
3. *Motor de engranajes*. Son los más baratos pero los más ruidosos. (Manzano & Barbosa, 2011). Pueden trabajar a altas velocidades pero, de forma análoga a los motores de paleta, su rendimiento cae a bajas velocidades.
4. *Motor gerotor*. Son los motores de engranajes con engranajes internos de diferente número de dientes. Son excelentes motores de baja velocidad alto par gracias a su inherente operación reducida de los engranajes.

Los motores hidráulicos proporcionan fuerza y pares elevados un alto nivel de control de movimiento. Sus aplicaciones típicas son en motores de elevación de bajo peso y alta potencia, movimiento de los controles de los aviones comerciales, poleas hidráulicas, máquinas de herramientas, simuladores de vuelo de movimiento, y en máquinas de agricultura y uso automático industrial.

Los datos de los motores hidráulicos pueden venir dados en unidades europeas o americanas. Para facilitar su uso, se muestra en la tabla 1, una equivalencia entre las mismas.

Tabla 1. Equivalencia entre unidades

Medida	Unidad	Unidad imperial/us	Factor de conversión
Presión	Bar	Pa	1bar= 10^5 Pa
Volumen	Litro	m^3	1litro= $10^{-3}m^3$

Viscosidad cinemática	cSt	M ² /S	1cSt =10- 4m ² /S=1mm ² /S
Desplazamiento	c.c./Rev.	Pulgadas cúbicas/Rev. (In ³ /Rev)	1 c,c/ Rev = 0.061 In ³ /Rev
Par específico	N.m/bar	Lb.ft/ psi (libras.pie/psi)	1 N.m/bar= 0.0509 lb.ft/psi
Par	N.m	Lb.ft (libras.pie)	1 N.m = 0.73757 Lb.ft
Presión	Bar	Psi	1Bar = 14.5052 Psi
Potencia	kW	HP(US)	1 kW= HP(US)
Peso	Kg	Lb	1Kg= 2.2046 lb
Capacidad	Litros	Galones US Galones imperiales	1litro=0.2642 galones US 1litro=0.2200 galones imperiales
Temperatura	°C	°F	°C = (°F-32)/1.8
Longitud	Mm	Pulgada	1mm=0.03937 pulgadas

Nota: Valores de referencia. Fuente:(Creus Solé, 2011).

2.9.1 Calculo de la fuerza de motores hidráulicos

Las variables que admiten calcular las características del motor son:

Par. Par de rotación generado por el motor hidráulico para cambiar la potencia del motor en fuerza mecánica a través de la revolución del eje.

Desplazamiento. Es el movimiento de flujo obligatorio para conseguir una definitiva rapidez de giro.

Presión de operación. Presión a la que opera el motor hidráulico.(Creus Solé, 2011).

Velocidad de operación. Resoluciones de giro que realizan los mecanismos del motor hidráulico.

Temperatura de operación. Temperatura a la que el motor hidráulico trabaja de forma segura y eficiente.

Viscosidad del fluido. (Creus Solé, 2011)Indica que esta característica del caudal o fluido de trabajo, se efectúa en el motor hidráulico.

El volumen de fluido hidráulico que es expulsado en cada giro viene deducido por la geometría de las cámaras que transportan el aceite. (Creus Solé, 2011) Indica que, una bomba jamás desdobra el volumen deducido (calculado teórico del fluido), y por ello utiliza un factor llamado *rendimiento volumétrico*, que es la relación entre el caudal calculado con relación al real(Creus Solé, 2011). El rendimiento volumétrico varía con la velocidad, la presión y la forma de construcción de la bomba.

Asimismo, el rendimiento *mecánico* tampoco es del 100% debido esencialmente a la energía consumida en los rozamientos, de modo que se discurre que el rendimiento global de una bomba hidráulica es el resultado de su rendimiento volumétrico y el rendimiento mecánico.(Creus Solé, 2011).

En general, las bombas se caracterizan por su presión máxima de servicio (bar o Pascal) y su caudal de salida (litros/minuto) a una velocidad de rotación determinada (rpm).

Las fórmulas utilizadas en el cálculo caudal, el par, la potencia y la velocidad son

$$Q(l/min) = \frac{\text{Desplazamiento} \left(\frac{cm^3}{\text{revolución}} \right) * \text{Velocidad}(rpm) *}{1.000 * \text{Rendimiento Volumétrico}}$$

$$Q(\text{gpm}) = \frac{\text{Desplazamiento} \left(\frac{\text{pulg.}^3}{\text{revolución}} \right) * \text{Velocidad}(\text{rpm})}{231 * \text{Rendimiento Volumétrico}}$$

Par(N * m)

$$= \frac{\text{Desplaz.} \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{revolución}} \right) * (\text{Alta presión} - \text{Baja presión})(\text{bar}) * \text{Rendimiento mecánico}}{20 * \pi}$$

Par(lb * pulgada)

$$= \frac{\text{Desplaz.} \left(\frac{\text{pulg.}^3}{\text{revolución}} \right) * (\text{Alta presión} - \text{Baja presión})(\text{psi}) * \text{Rendimiento mecánico}}{2 * \pi}$$

Potencia(kW)

$$= \frac{Q \left(\frac{1}{\text{min}} \right) * (\text{Alta presión} - \text{Baja presión})(\text{bar}) * \text{Rendimiento global}}{600}$$

Potencia(HP)

$$= \frac{\text{Caudal}(\text{gpm}) * (\text{Alta presión} - \text{Baja presión})(\text{bar}) * \text{Rendimiento global}}{1.714}$$

Velocidad del motor(rpm)

$$= \frac{\text{Caudal} \left(\frac{1}{\text{min}} \right) * 1.000 * \text{Rendimiento volumétrico}}{\text{Desplazamiento} \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{revolución}} \right)}$$

$$\text{Velocidad del motor}(\text{rpm}) = \frac{\text{Caudal} \left(\frac{\text{pulg.}^3}{\text{min}} \right) * 231 * \text{Rendimiento volumétrico}}{\text{Desplazamiento} \left(\frac{\text{pulg.}^3}{\text{revolución}} \right)}$$

Ejemplo de cálculo: Desplazamiento=20 cm³/min.

Velocidad 3.000 rpm

Rendimiento mecánico 88%

Rendimiento volumétrico = 93%

Presión en la línea de entrada= 200 bar

Presión en la línea de entorno=7 bar

$$Q(l/min) = \frac{20 * 3000}{1.000 * 0,93} = 64,51 (l/min)$$

$$Par(N * m) = \frac{20 * 193 * 0,88}{20 * \pi} = 54 (N * m)$$

$$Potencia(kW) = \frac{64,51 * 193 * 0,88 * 0,93}{600} = 16,9(kW)$$

2.10 Sistema de control básico en Electro Hidráulica

El control en sistemas electro Hidráulicos, puede diseñarse de varias maneras, depende de la lógica utilizada para el control, así se puede utilizar tarjetas controladoras o un PLC (Pardo & Bailón, 2006). Las etapas básicas para efectuar control en sistemas Electro Hidráulicos se aprecian a continuación:

Entradas del usuario:

Son señales que se reciben en los buses de entradas, y esto es llamado también la interfaz de operador, y pueden consistir en palancas tipo joysticks, potenciómetros, paneles de operador, u otros dispositivos de entrada.

Entradas de captación:

Estas entradas se pueden definir como la interfaz de la máquina, y pueden consistir en transductores de presión, sensores de temperatura, sensores de flujo, sensores de velocidad o sensores de revoluciones por minuto (rpm). Cuando se utilizan entradas de captación del sistema se describe como "circuito de lazo cerrado".

Controlador:

Es el encargado de tomar decisiones, se procesan los datos de entrada y los convierte en una salida definida para el sistema Hidráulico. El controlador también puede tener

la capacidad de recibir entradas de captación de los sensores de la máquina y atenuar sus salidas en consecuencia. El controlador puede ser programado de fábrica o tienen la capacidad de ser programable por el usuario para satisfacer las necesidades específicas de la aplicación, ej. el PLC.

Salidas:

Las salidas pueden ser las señales de activación/desactivación de tensión o señales de modulación por ancho de pulsos (*Pulse-Width Modulation*, PWM) proporcionales para controlar la válvula hidráulica.

Comunicaciones:

El controlador puede tener la capacidad de participar en las comunicaciones de dos vías con un sistema de bus (por ejemplo: la comunicación entre la Unidad de control electrónico (*Electronic Control Unit*, ECU) y una pantalla, o señal de salida a un dispositivo de entrada).

2.10.1 Unidad de Control Electrónica

La Unidad de Control Electrónica (*Electronics Control Unit*, ECU) fue desarrollada para reemplazar a los "circuitos secuenciales de relé," se fundamenta en la adquisición de señales (analógicas/digitales) en sus entradas y en función de parámetros de control, las decisiones las efectúa un controlador/microcontrolador y dirige las decisiones de control a través de sus salidas (Activar o Desactivar). (Pardo & Bailón, 2006).

El usuario introduce instrucciones de configuración, por lo general a través del software, que producirá los resultados deseados. Debido a que muchas de las funciones del controlador son programables por el usuario, una ECU tiene la versatilidad para ser para cambiar las aplicaciones o condiciones modificadas campo.

2.10.1.1 Con señal Analógica

Una señal analógica es una tensión de CA o CC o corriente, o la señal resistiva que varía suavemente y continuamente. En un sistema analógico, una variable física está representado por una tensión proporcional que varía en correspondencia con la variable física (Pardo & Bailón, 2006).

Los circuitos electrónicos que procesan las señales analógicas son llamados circuitos lineales. Un ejemplo de un dispositivo analógico es un reloj de estilo tradicional que tiene hora y minuto de barrido manos que rotan alrededor de la esfera. Como una entrada, una señal analógica puede proporcionar una resolución infinita debido a su amplio rango de frecuencias. Ver figura 24.

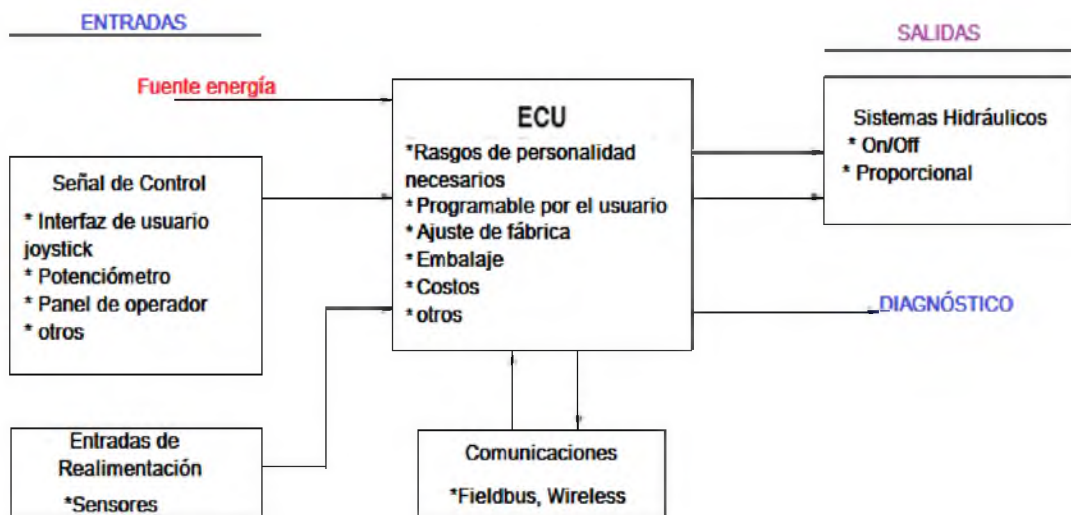


Figura 24. Esquema del control para sistemas Electro Hidráulicos

Fuente: el autor

2.10.1.2 Con señal Digital

Las señales digitales varían en valores discretos (discontinuos) para representar la información para la entrada. Una señal digital es normalmente en forma de una serie de pulsos que cambian rápidamente de un distinto nivel de tensión, fijo a otro.

Un ejemplo de un dispositivo digital es un reloj que muestra la hora en números reales que cambian en incrementos de un numeral. Como una entrada, la resolución depende del número de bits de información procesados o disponibles para el controlador. En los sistemas digitales, variables físicas están representados por valores numéricos utilizando el (base 2) sistema de numeración binario. (Pardo & Bailón, 2006).

Una representación del control para sistemas Electro Hidráulicos se aprecia en la figura 25.

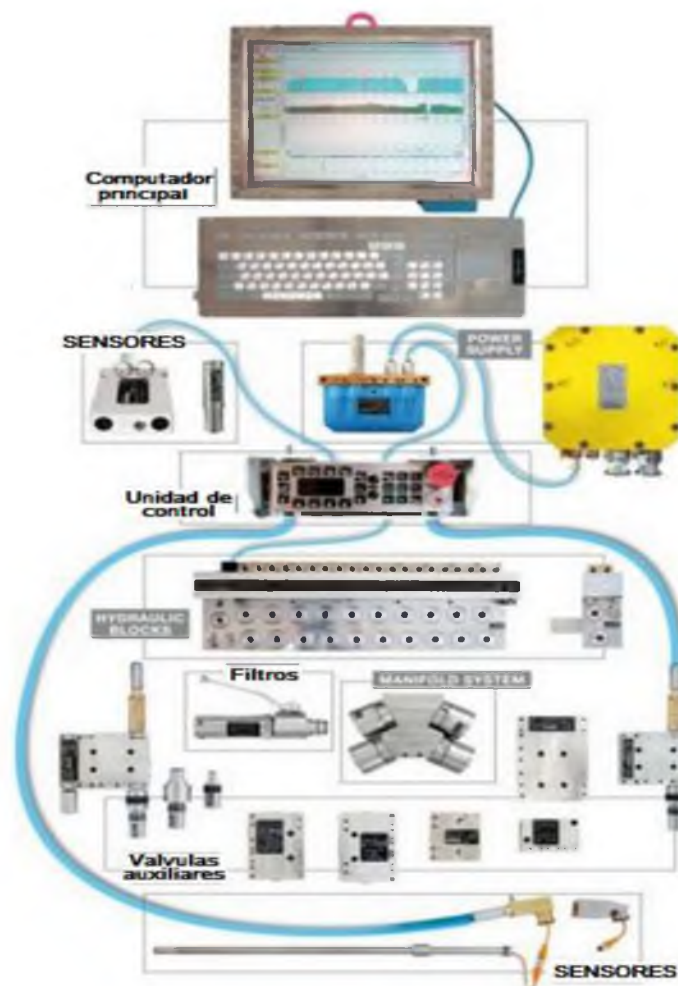


Figura 25. Esquema de un circuito Electro Hidráulico con controlado por computador

Fuente:(Marco, 2015)

En el siguiente capítulo, se detalla parámetros para el laboratorio de Electro
Hidráulica.

CAPÍTULO III:

ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DEL LABORATORIO

Este capítulo se desarrolla para cumplir con el objetivo de determinar el equipamiento necesario para un laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad Técnica. Análisis

El área del laboratorio, se considera el espacio físico destinado para realizar trabajos de naturaleza técnica o para efectuar investigaciones científicas. Este espacio estará conformado por muebles, instalaciones, equipos y dispositivos necesarios para la ejecución de los ensayos o prácticas, mismos que, facilitarán al estudiante los medios necesarios para demostrarlas leyes, teorías y diferentes principios relacionados con el extenso mundo de la comprensión de las ciencias y la tecnología.

En la actualidad las más comunes de marcas en la Electro Hidráulica, se ofertan a través de proformas el equipamiento, así tenemos equipamiento Festo de procedencia alemana y Parker de procedencia americana.

Hay que indicar que los módulos de Festo están destinados para el área didáctica, es decir sus componentes y ciertos acoples son más pequeños y livianos que los que se encuentra en un sistema típico electrohidráulico. En cambio la marca Parker, destina un equipamiento con dispositivos y conectores tal como se comercializa para un área de trabajo industrial.

3.1. Análisis de las dimensiones del laboratorio.

Primero se puede empezar con el análisis de la cantidad de alumnos, actualmente están cursando 21 estudiantes en el séptimo semestre la carrera de electrónica. Secretaria de la FETD (2016), lo cual indica que es un buen número de estudiantes para una posible implementación de un laboratorio de electro hidráulica. Ya el número más recomendable es doce estudiantes por sesión de práctica.

Por lo tanto es necesario realiza dos grupos para el respectivo ingreso al laboratorio para realizar las respectivas prácticas, con sus correspondientes semanas de trabajo que más adelante se desarrollará más detalladamente en el siguiente capítulo.

Para el equipamiento del laboratorio se investigó entre las empresas reconocidas en la rama de la electrohidráulica, el cual se tiene a Festo de procedencia alemana y Parker de procedencia americana, el cual se tomó la elección para el análisis con los equipos de la marca Festo, ya que están destinados para el área didáctica, y por lo cual hay más información disponible.

Para la realización del inicio de las prácticas (1 y 2) necesitamos los siguientes elementos:

- Válvula limitadora de presión
- Regulador de caudal de 2 vías
- Regulador de flujo unidireccional
- Válvula de anti retorno, desbloqueable
- Válvula de anti retorno
- Válvula de 4/2 vías, accionada manualmente, con reposición por muelle
- Válvula de 4/3 vías, manual, posición central a descarga (AB → T), con enclavamiento
- Válvula de 4/3 vías, manual, con centro cerrado y enclavamiento
- Válvula de cierre
- Cilindro diferencial 16/10/200 con cubierta
- Peso, 9 kg, para cilindro
- Motor hidráulico
- Conector en T
- Distribuidor de 4 vías con manómetro
- Manómetro
- Sensor de caudal

Estas necesidades serán cubiertas por el maletín: Equipo TP 501 – Nivel básico:
Formación básica en hidráulica.

Para la realización de la práctica siguiente (3) necesitamos los siguientes elementos:

- Válvula limitadora de presión, nivelada
- Válvula reductora de presión de 3 vías
- Divisor de caudal
- Válvula de 2/2 vías, con leva, transformable
- Válvula de antirretorno
- Acumulador de diafragma con bloque de cierre
- Cilindro diferencial 16/10/200 con cubierta
- Kit de montaje para cilindros
- Conector en T

Estas necesidades serán cubiertas por el maletín: Equipo TP 502 – Nivel avanzado:
Hidráulica para alumnos avanzados.

Para la realización de la práctica siguiente (4) necesitamos los siguientes elementos:

- Válvula limitadora de presión
- Regulador de caudal de 2 vías
- Regulador de flujo unidireccional
- Válvula de antirretorno
- Electroválvula de 4/2 vías, con reposición por muelle
- Electroválvula de 4/3 vías, posición centro cerrado
- Válvula de doble bobina de 4/2 vías, con enclavamiento
- Válvula de cierre
- Peso, 9 kg, para cilindro
- Cilindro diferencial 16/10/200 con cubierta
- Kit de montaje para cilindros

- Conector en T
- Distribuidor de 4 vías con manómetro
- Manómetro
- Presostato, electrónico
- Relé, triple
- Entrada de señales eléctricas
- Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda
- Final de carrera eléctrico, accionado por la derecha
- Detector de posición electrónico

Estas necesidades serán cubiertas por el maletín: Equipo TP 601 – Nivel básico:
Formación básica en electrohidráulica

Para la realización de la práctica siguiente (5) necesitamos los siguientes elementos:

- Temporizador, doble
- Relé, triple
- Contador electrónico con preselección
- Acumulador de diafragma con bloque de cierre
- Motor hidráulico
- Electroválvula de 4/3 vías, posición central a descarga (AB → T)
- Sensor de proximidad, inductivo,
- Pulsador de EMERGENCIA, eléctrico
- Conector en T
- Válvula de antirretorno, desbloqueable
- Válvula limitadora de presión, nivelada

Estas necesidades serán cubiertas por el maletín: Equipo TP 602 – Nivel avanzado:
Electrohidráulica para alumnos avanzados.

Para la realización de la práctica siguiente (6) necesitamos los siguientes elementos:

- Cable de datos de E/S con conectores SysLink
- Unidad de conexión universal, digital (SysLink)
- Cable analógico, paralelo
- Unidad de conexión, analógica
- Easy Port USB: interface para medir, controlar y regular. Acerca la simulación al mundo real
- Adaptador de rosca Quick-Fix
- Electroválvula de 4/3 vías, posición central a descarga (AB → T)
- Regulador de caudal
- Manguera de resistencia con acoplamientos rápidos
- FluidLab®-H Licencia simple
- Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda

Estas necesidades serán cubiertas por el maletín: Equipo TP 610 – Nivel avanzado: Medición y regulación en la hidráulica con Fluid Lab®-H.

Estos son los equipos didácticos que ofrece la marca alemana para la utilización en los laboratorios, también se requiere la utilidad de un tablero didáctico.

3.2 Equipamiento principal para el laboratorio Electro Hidráulico

En el punto anterior se habló de cada necesidad de equipos por cada práctica, y se cubrió la necesidad con los maletines didácticos respectivamente, ahora se explicara la funcionabilidad de cada maletín que utilizará cada estudiante en el laboratorio.

- Maletín TP501 y TP502

Constituyen elementos principales para el equipamiento, diversos maletines denominados TP501 y TP502. Con estos maletines se posee dispositivos para examinarlas nociones teóricas básicas de Hidráulica, así como el trabajo y el manejo de dispositivos hidráulicos. De estos maletines serán necesarios seis, que serán distribuidos un maletín por cada pareja de estudiantes. Para conocer más información

de la cantidad y características de los componentes de estas maletas, se puede verificar el anexo 1.

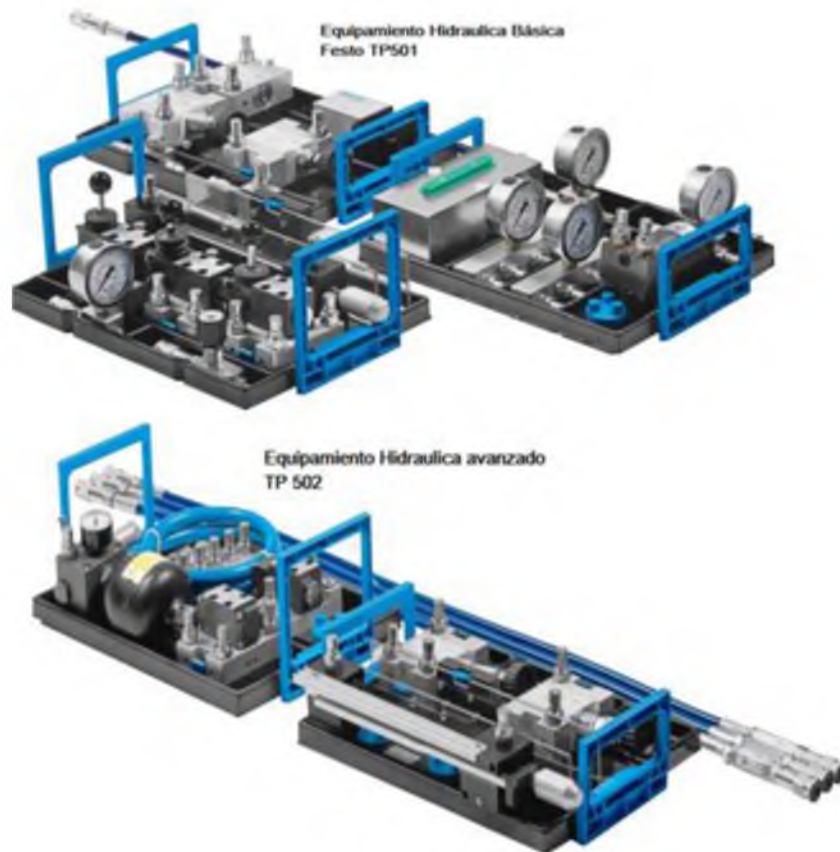


Figura 26 Equipamiento Festo; Maletines TP501 y TP502

Fuente: (FESTO, 2014)

- Maletín TP601 y TP602

Para Hidráulica Avanzada se recomienda los maletines TP601 y TP602, con los cuales, se puede potenciar compendios prácticos de electricidad y de Electro Hidráulica, asimismo el entrenamiento en el uso de dispositivos y mecanismos de Electro Hidráulicos y además de realizar técnicas de procesos de control. De estos maletines serán necesarios cuatro, que serán distribuidos un maletín por cada tres estudiantes. Más detalles del contenido de esta maleta, así como la cantidad de los componentes, se encuentran en el anexo 1.

Con estos componentes es posible realizar comprobaciones y cálculos, pues la medición y el cálculo del flujo en una instalación Electro Hidráulica son fundamentales para tener el control en un sistema de estas características. En la figura 3.2 se muestran los dos tipos de maletines.

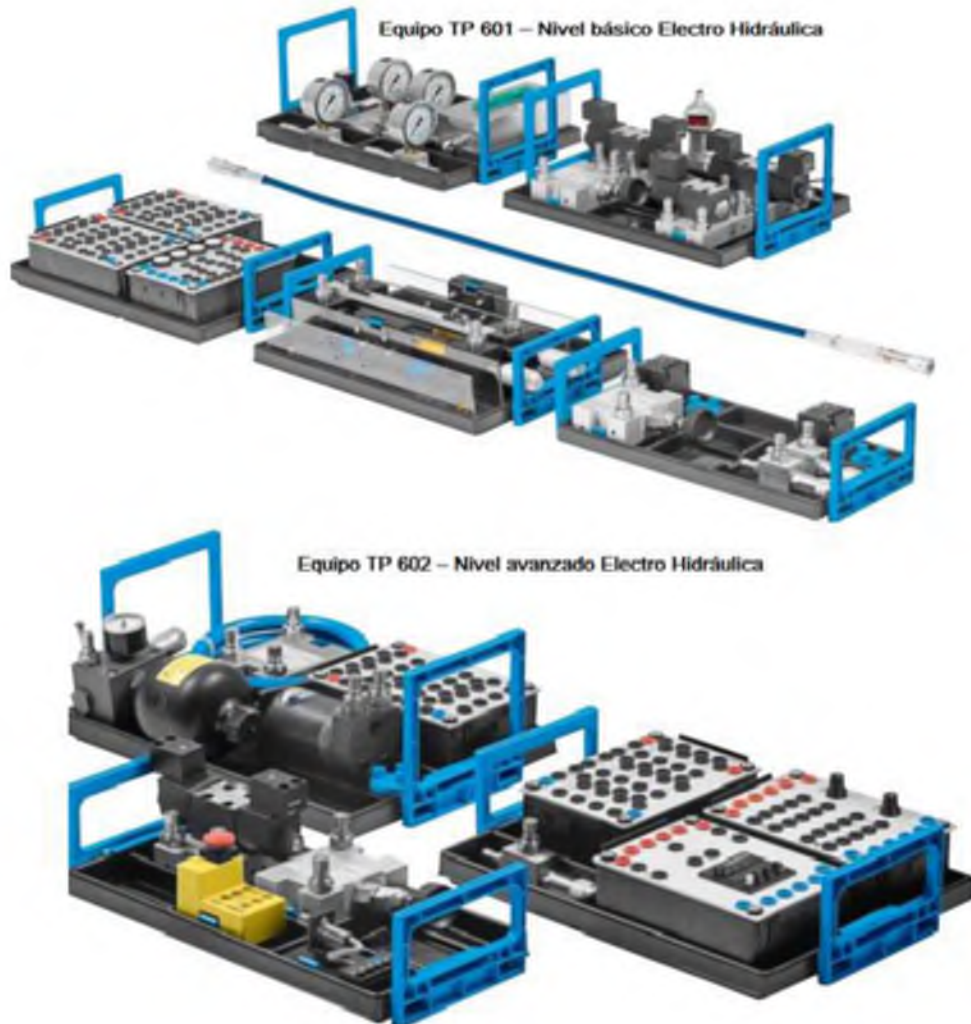


Figura 27 Maletines Festo TP601 y TP602

Fuente:(FESTO, 2014)

- Maletín TP 610

Una maleta adicional para reforzar contenidos acerca de hidráulica proporcional es la maleta TP 610, según el fabricante Festo (2014), estos comprenden desde el

reconocimiento básico de curvas características de válvulas hidráulicas individual es inclusive los compendios de los recorridos de cilindros. Los estudiantes entenderán el manejo eficaz de la energía Hidráulica. Este maletín viene con instaladores para el Simulador FluidLab-H con licencias para su trabajo. De estos maletines serán necesarios dos, que serán distribuidos un maletín por cada seis estudiantes.



Figura 28 Maleta Festo TP610 para medición y regulación Hidráulica

Fuente: (FESTO, 2014)

- Tableros

Otro componente esencial son los tableros para fijar los dispositivos y acoples/mecanismos. Como se muestra en la figura. 32, tiene compartimientos o cajones en la parte inferior para poder guardar los maletines didácticos y herramientas que utilicen los estudiantes, el cual le da una facilidad en sus acciones para los trabajos de cada práctica que se realice.



Figura. 29 Tableros y maletines Festo

Fuente: (FESTO, 2014)

- Software de Simulación

El programa FluidLab-H permite visualizar de forma gráfica las pruebas de comprobación de técnicas o procedimientos proporcionales con reconocimiento de curvas características y aplicaciones como niveles de presión y circuitos de avance rápido.

- Características de Fluid Lab-H

Hay integradas tres funciones principales en combinación con EasyPort (interface):

Medición. Para la detección y evaluación de variables medidas de 8 señales de entrada digitales y 4 analógicas.

Control en bucle abierto Para control binario o continuo de 8 salidas digitales y 2 analógicas.

Regulación en bucle cerrado Para funciones de regulación en bucle cerrado libremente seleccionable, tales como 2 puntos. Simulación o proceso real Todos los ejercicios y experimentos pueden realizarse online sobre el proceso real junto con la estación, o bien offline utilizando la simulación pre-integrada.(FESTO, 2014).

3.3 Diseño de espacio físico para laboratorio Electro Hidráulica

Como se muestra en la figura 30, este equipo cuenta con sus propias dimensiones, 1.75 m (c), 1.5 m (b), 0.75 m, que deben ser analizadas y aprovechadas al 100% el cual están diseñados para ser utilizado por cuatro estudiante que se distribuyen, dos en la parte frontal del tablero y dos en la parte posterior, por lo siguiente el total de tableros que se necesitaría para un total de doce estudiantes es de tres tableros didácticos.



Figura 30: Tableros y maletines Festo

Fuente: (FESTO, 2014)

En las siguientes figura. 31, se muestran esquemas de diseño del laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad Técnica. Las dimensiones del laboratorio conviene tener 8 x 6 metros y de altura puede tener 2.8 metros. Se recomienda el siguiente equipamiento;

- 3 tableros para practicas Electro Hidráulica
- 6 maletines TP 501 y 502.
- 4 maletines TP 601 y 602
- 2 maletines TP 610

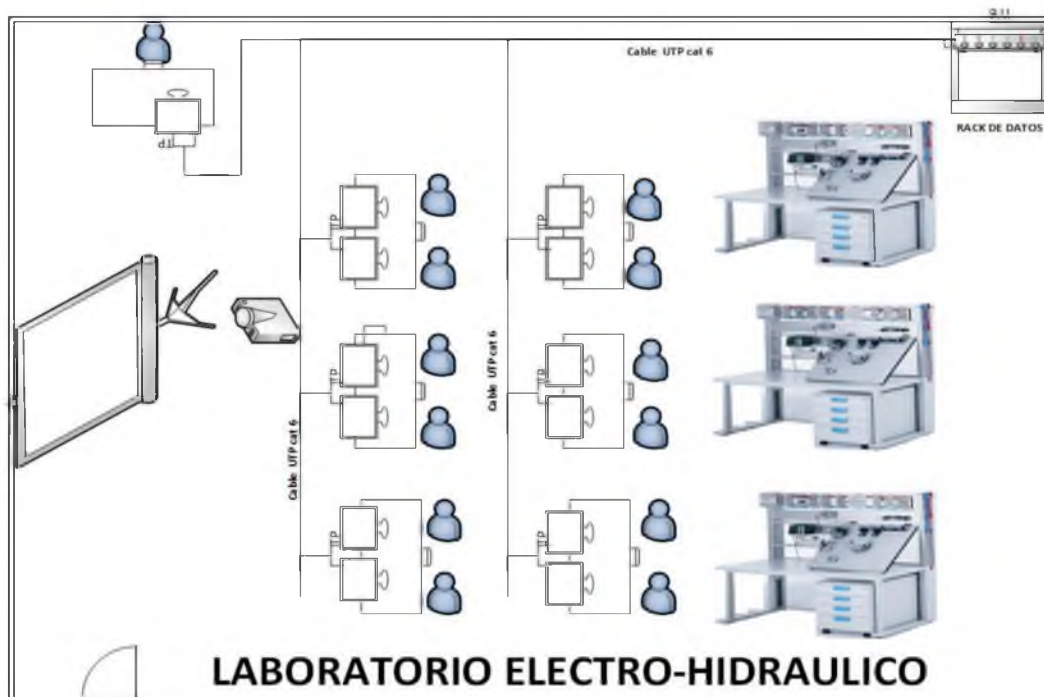


Figura 31. Diseño laboratorio para Electro Hidráulica

Fuente: el autor

Aparte se deben instalar mínimo 12 computadores, con sus respectivas mesas y sillas, conectadas a internet, el laboratorio debe estar equipado con los componentes didácticos para realizar prácticas, clases o conferencias. El uso del computador en el laboratorio espera realizar simulaciones con el software FluidLab-H, este debe instalarse en un servidor para que pueda utilizarse en las demás computadoras. Se recomienda instalar un rack con su cableado estructurado adecuado, se debe instalar programas antivirus y otros programas relacionados para contenidos afines a la Electro Hidráulica.

En caso que se pueda adquirir el equipamiento y no se pueda construir el laboratorio, se tiene la posibilidad de realizar la aplicación del laboratorio hidráulico en el establecimiento del laboratorio de neumática, se podría plantear el siguiente diseño.

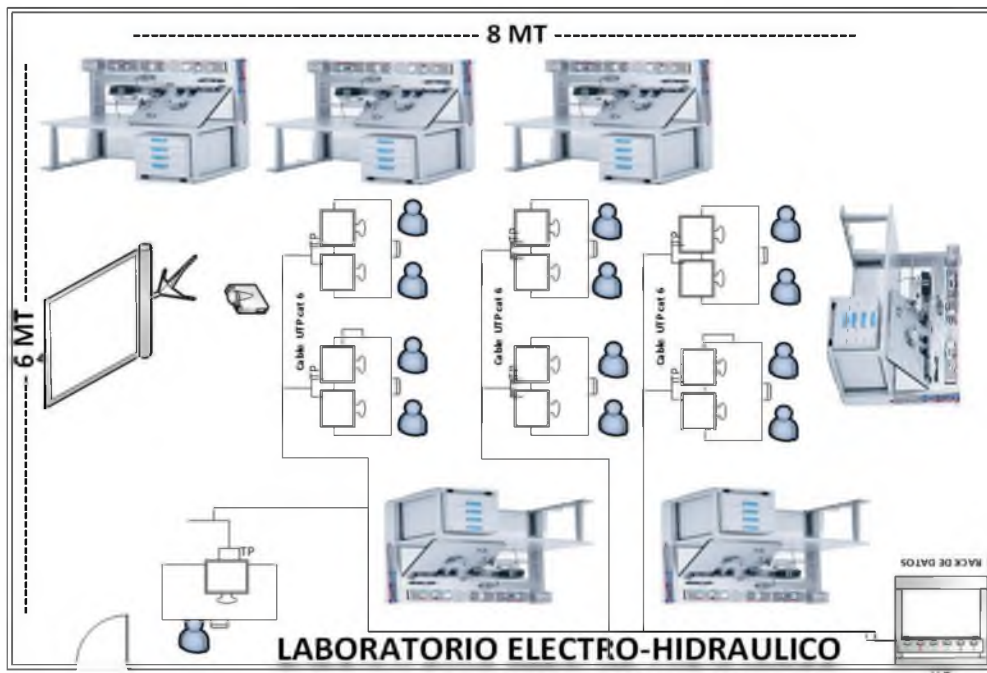


Figura 32 Laboratorio Electro Hidráulico instalado dentro del laboratorio de Neumática

Fuente: el autor

Esta opción permite que los tres tableros que son para prácticas de Neumática y los tres tableros de Electro Hidráulica, puedan moverse o adherirse a las paredes del laboratorio, se puede ubicarlos como indica la figura. Las dimensiones del laboratorio de neumática son similares a las que se propone en caso de construirse un nuevo laboratorio, por reducir costos esta sería una opción válida ya que no se necesitará invertir en más mobiliario, ni computadores para que trabajen los estudiantes. Se recomienda instalar un rack con un servidor, instalar allí los programas FluidLab-H, antivirus, FluidSim, Matlab entre otros más. Hay que indicar que en el laboratorio de neumática no hay ninguna silla, ni mesa para los estudiantes, solo existen las maletas de trabajo y 3 tableros de electro neumática de prácticas.

CAPITULO IV

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO

4.1 Presentación

Una vez ya revisado el marco teórico y también el análisis del laboratorio con todos los requerimientos necesarios, en este capítulo se expondrá como fue la elaboración de las guías, se explicará las instancias y las divisiones de las guías de laboratorio que son necesarias para la elaboración de las mismas. Por lo siguiente, también es necesario presenta una breve propuesta del nivel de conocimiento a alcanzar en el segundo parcial de la asignatura, para posteriormente plantear y desarrollar los temas de las prácticas que llevarán a cabo los estudiantes de la materia de Electrohidráulica de la Facultad Técnica.

4.2. Elaboración de guías

Las guías pueden ser definidas como herramientas que orienta o rigen al desarrollo de las asignaturas con una alta orientación práctica, para ayudaren el proceso de aprendizaje. Se ha elaborado cuidadosamente un procedimiento para desarrollar este capítulo, con el fin demostrar lo esencial de la elaboración y el diseño de las guías en el laboratorio, también la preparación de un calendario que permita organizar una estructura en ocho semanas de trabajo, y listados de los equipos didácticos y materiales necesarios, así como actividades a resolver por los estudiantes.

Se ha diseñado las guías de laboratorio, de tal forma que permitan motivar el interés a los estudiantes para su uso. Debe quedar claro que, Las guías no suplantán a los materiales pedagógicos teórico creados por el docente, en conjunto con ellas, constituyen herramientas para guiar el trabajo en el laboratorio, ya que las guías estimulan a la lectura señalando y haciendo hincapié en las ideas claves para la investigación de información en fuentes complementarias.

De forma general, las guías didácticas orientadas al desarrollo de prácticas de laboratorio, deben de cubrir tres instancias fundamentales en la realización de una práctica de laboratorio, las cuales se listan a continuación:

- El preparatorio o pre práctica.
- Desarrollo de la practica
- Informe de práctica

4.2.1 El preparatorio o pre practica

Esta instancia de las guías de laboratorio, le corresponderán especificar los conocimientos previos y habilidades requeridas para la realización de la práctica en el laboratorio. Se podría incluir un preparatorio que pudiera ubicar al alumno hacia dónde están sus ausencias más notables y básicas para el entendimiento de la asignatura. Se podría aprovechar este preparatorio para sugerir textos que pudieran cubrir los aspectos fundamentales antes de iniciar la práctica en el laboratorio.

Es el documento que recibe el estudiante con suficiente anticipación para el desarrollo de la práctica que se realiza de forma individual o grupal, ya que contiene: fundamentos teóricos relacionados al pre práctico, cálculos matemáticos, diagramas de flujo si son requeridos, simulaciones en software, etc. Que sea lo más adecuada para que el estudiante tenga toda la información al alcance. Este trabajo debe estar listo o culminado para el día de la práctica correspondiente.

4.2.2 Desarrollo de la práctica

La guía deberá estar elaborada de tal forma que el estudiante en el desarrollo de la práctica la realice de forma ordenada y sistemática, toda la información se obtendría de los cálculos matemáticos, simulaciones y la práctica real, y por lo cual el desarrollo se debe apoyar también del preparatorio dela práctica en el laboratorio.

En esta instancia se describe la secuencia de la actividad práctica en el laboratorio, refiriendo los métodos, los procedimientos y las técnicas en una secuencia rigurosa y ligada, para el estudio de los objetivos de cada práctica. En otra palabras, se debe

explicar que los pasos que debe seguir el estudiante para realizar las acciones en el laboratorio y los detalles para pasar de una parte a otra para lograr los objetivos propuestos. Y así también, la concordancia de estos medios con el uso adecuado del equipo y del instrumental, acorde con las necesidades de la disciplina y orden.

Su empleo facilita una buena condición para el futuro profesional, pero no es la mejor para un estudiante que está en el transcurso del aprendizaje, porque si las guías se han determinado con un uso demasiado elevado de equipo didácticos automatizado pierde la ocasión para tener habilidades de tipo manual, para apuntar datos, considerar su secuencia, analizarlos, representaciones gráficas, diferenciar el método real del ideal, así como para distinguir el origen de las fuentes de error. La actividad práctica se debe crear de tal modo que los estudiantes tengan una enorme participación y el docente se convierta en guía del estudiante.

Su ayuda debe ser la mínima, pero debe dar inicio al proceso y para motivar a la reflexión acerca de lo que se puede realizar y sobre el significado de lo que se realiza en cada momento de la práctica. El estudiante debe distinguir que la práctica es como un pequeño trabajo de investigación por lo que, una vez finalizada, debe llenar y entregar un informe que será evaluado por el docente. Las prácticas deberán ser interesantes y secuenciadas, dado que forman una manera de aprendizaje.

Hay que impedir la confusión en la que cometen algunos docentes al identificar la simple presentación de la información obtenida de la práctica por los estudiantes. De esta manera, se debe buscar el desarrollo del proceso cognoscitivo. En otras palabras, aprovechar los métodos y las técnicas, el material y los equipos didácticos para fortalecer las habilidades y las actitudes más importantes en su acción profesional. La realización de la práctica. En este caso, el espacio del laboratorio es necesario para profundizar los temas de cada práctica o para realizar mediciones con instrumental especializado.

4.2.3 Informe de práctica

La tercera instancia de las guías de laboratorio que es el informe de la práctica. La hoja del informe de guía que se entrega al estudiante, en esta instancia se realiza la entrega al estudiante con días de anticipación de la práctica, para que el día de la práctica solo complete con los valores obtenidos con los instrumentos de medición y con su respectiva comparación con los otros valores encontrados mediante cálculos o simulaciones y dar su conclusión. Esto ayuda a darle un orden y una secuencia a toda la información obtenida de la práctica, a continuación se presenta las pautas necesarias para la elaboración del informe de la práctica, esto es lo que deben de realizar el estudiante en el informe:

- Presentación y tabulación de datos, son los valores obtenidos de forma matemática, simulación y real presentados de forma ordenada.
- Cálculos de errores, es la comparación de los valores obtenidos de forma matemática, simulación y real
- Discusión y análisis de los resultados, el estudiante con los valores obtenidos debe dar su punto de vista y análisis.
- conclusiones y recomendaciones, el estudiante debe dar sus recomendaciones y conclusión de cada practica
- bibliografía, son las citas de autores que utilizo para los fundamentos teóricos, relación de libros, artículos o cuanta de documentación técnica relacionada con la práctica que hayan usado, o vayan a utilizar para la preparación, estudio, análisis, ejecución, ampliación y profundización de los contenidos. Se presentan ordenadas alfabéticamente. Cuidar un cierto equilibrio en la forma.

4.3. Análisis para la elaboración de guías

La elaboración de estas guías es con la finalidad de cubrir un nivel de conocimientos del estudiante en el segundo parcial que tiene una durabilidad de 8 semanas que se distribuyen de la siguiente manera:

SEMANA 1:	• PRESENTACION DEL LABORATORIO
SEMANA 2:	• PRACTICA 1
SEMANA 3:	• PRACTICA 2
SEMANA 4:	• PRACTICA 3
SEMANA 5:	• PRACTICA 4
SEMANA 6:	• PRACTICA 5
SEMANA 7:	• PRACTICA 6
SEMANA 8	• EVALUACION Y PRACTICAS PENDIENTES

Tabla 2 Semanas de prácticas en el laboratorio

La semana uno y la semana ocho que se muestra en la tabla dos, no se desarrollan prácticas. En el caso de la semana uno se utiliza este tiempo para dar al estudiante una introducción y presentación del laboratorio, El cual se denomina la semana de presentación del laboratorio, y también se dará al estudiante la información del uso y comportamiento adecuado dentro del mismo. La presentación de los tableros didácticos del docente debe llenar los intereses del estudiante y facilitar la información inicial tan necesaria en estos estudios. El prestigio de los tableros didácticos del docente reúne el esfuerzo del estudiante y fortaleza su confianza en el valor del proceso de aprendizaje.

La semana ocho de la tabla dos, corresponde a la semana de evaluación y prácticas pendientes, que se refiere a las respectivas evaluaciones de los estudiantes, y algún estudiante que haya faltado en el transcurso del segundo parcial en esta semana ocho se realizará las prácticas pendientes.

Las semanas restantes se distribuyen en trabajos prácticos en el laboratorio, que cada practica tiene la finalidad de ayudar al estudiante de comprender el funcionamiento de cada elemento en el ámbito de la industria. En las siguientes líneas se explica de forma breve las características fundamentales de cada una de las prácticas, que van desde la semana dos hasta la semana siete.

4.3.1. Practica 1. En la práctica uno tiene el tema de: “Control de un pistón de doble efecto con una electroválvula de accionamiento eléctrico”. En esta práctica consiste en controlar el accionamiento de un pistón de doble efecto. Para esto podemos utilizar una válvula de palanca, control a descarga. La palanca tiene tres funciones avance, neutro y retorno. Si movemos la palanca hacia atrás, el cilindro avanza y después lo movemos hacia el centro, entonces movemos la palanca para adelante, para que el pistón vuelva a regresar a la posición inicial.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Efectuar un circuito controlado por una electroválvula distribuidora de 4/2 vías con solenoides.

4.3.2 Practica 2. En la práctica uno tiene el tema de: “Control de un pistón de doble efecto con una electroválvula de accionamiento eléctrico”. En esta práctica consiste en controlar el accionamiento de un pistón de doble efecto. Para esto se puede utilizar un botón de enclave (obturador) que controlaría la bobina de una válvula de un accionamiento eléctrico. Si se presiona el pulsador uno, el pistón se activa y llega al final de carrera y permanecerá así hasta que el mismo botón sea pulsado.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Efectuar un circuito controlado por una electroválvula distribuidora de 4/2 vías con solenoides.
- Utilizar relevadores

4.3.3 Practica 3. En la práctica dos tiene el tema de: “Control de un pistón de doble efecto con una válvula de un accionamiento eléctrico”. Lo que realiza este circuito es controlar el vaivén del cilindro. Pero ahora se utilizan dos botones pulsadores uno de

avance pulsador uno y el otro de retroceso pulsador dos, es decir controla el inicio y el fin de este proceso. En este caso se desarrolla el circuito regenerativo para conseguir una mayor velocidad al avance. El volumen desalojado por el cilindro en su movimiento de avance se ha regenerado como un volumen de fluido capaz de suministrar un trabajo mecánico. Tal circuito se lo conoce como un circuito regenerativo.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón pulsador (obturador).
- Efectuar un circuito controlado por una electroválvula distribuidora de 4/2 vías con solenoide.
- Conocer la utilización de una válvula limitadora de presión

4.3.4 Practica 4. En la práctica tres tiene el tema de: “Mando y control de posición del actuador”. Este circuito pretende accionar un pistón de doble efecto y que el retorno sea automático. Para ello utilizaremos lo que son los sensores inductivos (en este caso al inicio y final de la carrera), la función de este sensor es iniciar el recorrido del actuador, al llegar el pistón hasta su máximo de desplazamiento el sensor se activa y acciona el retorno por muelle de la electroválvula. Por lo que el vástago retornara.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón pulsador (obturador).
- Efectuar un circuito controlado por electroválvula distribuidora de 4/2 vías con solenoide.
- Conocer la utilización de los sensores inductivos.

4.3.5 Practica 5. En la práctica cuatro tiene el tema de: “Mando y control electrohidráulico con temporización”. En esta práctica tendrá un funcionamiento similar a la anterior, pero busca hacer que el cilindro alcance el final de la carrera y

tarde cinco segundos para retornar a su posición inicial. Para este caso debemos utilizar el relé temporizador tipo retardo a la conexión.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón interruptor (obturador).
- Efectuar un circuito controlado por electroválvulas distribuidoras de 4/2 vías con solenoides.
- Conocer la utilización de los sensores inductivos.
- Conocer la utilización de temporizadores.

4.3.6 Practica 6. En la práctica cinco tiene el tema de: “Circuito automático con temporizador aplicado a PLC”. En esta práctica al presionar el pulsador uno, el cilindro uno avanza hasta llegar al final de su carrera y cinco segundos después avanza el cilindro dos al final de su carrera, y regresa a su posición inicial. Una vez que allá completado el ciclo el cilindro dos regresa el cilindro uno. Este ciclo de funcionamiento se repite continuamente hasta que sea detenido presionando el pulsador dos.

Al finalizar la práctica el estudiante tendrá la capacidad de:

- Conocer la utilización de un cilindro de doble efecto.
- Llevar a cabo una secuencia lógica mediante un botón interruptor (obturador).
- Conocer la utilización de los sensores inductivos y de los temporizadores.
- Llevar a cabo un circuito accionado por 2 electroválvulas distribuidoras de 4/2 vías con solenoides.

4.4. Desarrollo de guías

Para el diseño de las hojas guías, se ha procedido a dividir en tres partes que son las instancias más importantes para el desarrollo de las guías, para su mejor análisis que son las siguientes:

- Encabezado

- Desarrollo
- Análisis de resultados de práctica de laboratorio

4.4.1 Encabezado

El encabezado es la primera parte de la guía de laboratorio de electrohidráulica, y consta de las siguientes partes:

- Identificación de la prácticas (universidad, facultad, carrera, materia)



Figura 33. Identificación de la práctica

Es donde la información general de la guía es presentada en primer lugar, el nombre del centro de educación, la carrera de donde se está dando las enseñanzas, la materia correspondiente de la guía. Esta información debe ser muy específica para dar a conocer al estudiante como se presenta en el recuadro de la figura 33.

- Número de la práctica.



Figura 34 Número de práctica

Es el número que se le asigna a la práctica, tomando en cuenta o en consideración el nivel de la práctica como la figura 34, presenta el número uno, es decir que, es el

inicio de las prácticas, y así que se aumentara sucesivamente según el nivel de dificultad

- Nombre (integrantes de grupos si es el caso)



A rectangular box with a thin border. Inside, the text "Nombre (Integrantes):" is written in bold. Below this text is a solid horizontal line intended for writing the names of the group members.

Figura.35 Integrantes

Como se muestra en la figura 35, aquí se colocan el nombre o los integrantes del grupo que conforman la realización de la práctica, son cuatro estudiantes por práctica, por la razón que los tableros tiene un número máximo de estudiantes para su respectivo uso.

- Tema



A rectangular box with a thin border containing the following text centered: "Universidad Católica de Santiago de Guayaquil", "Carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo", "Laboratorio de Hidráulica", "Practica No. 1", and "Tema: Control de un pistón de doble efecto con una electroválvula de accionamiento eléctrico".

Figura 36 Tema de práctica

Es el nombre que se le da a cada práctica, está relacionado con los contenidos de la práctica, el nombre debe encerrar las actividades a realizar en cada práctica, como se aprecia en la figura 36.

- Objetivos

Son los puntos o las metas a llegar o realizar de cada práctica, estos deben ser directos y claros, para que el estudiante las realice de manera óptima.

También el objetivo representa un resultado deseado, lo que el estudiante debe realizar para demostrar lo obtenido en cada práctica. Un punto importante en la elaboración de las guías prácticas en lo que respecta con los objetivos, ya que establecen un elemento central. La idea es que éstos establecen la relación de conocimientos y la práctica a realizar.

De ahí se sigue la manera como se demuestran los resultados del aprendizaje de cada práctica, por tanto es necesario escribirlos con mucha claridad y precisar la capacidad que el estudiante debe obtener al finalizar cada práctica realizada, lo que permitirá comprobar sus capacidades sobre el conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes.

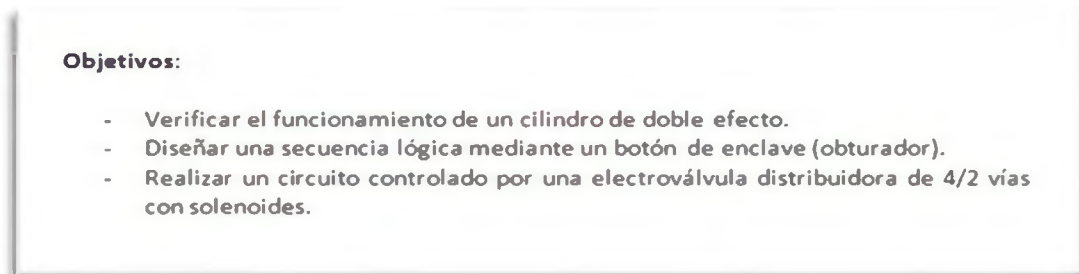


Figura.37. Objetivos de una práctica

En la figura 37, se observan los objetivos que respectan a la práctica uno, y le indican al estudiante lo que va a realizar en la práctica, que al momento de finalizar esta práctica los conocimientos obtenidos le ayudarán para realizar la práctica siguiente.

4.4.2 Desarrollo

La guía deberá estar elaborada de tal forma que el estudiante en el desarrollo de la práctica la realice de forma ordenada y sistemática, toda la información se obtendrá de los cálculos matemáticos, simulaciones y la práctica real, y por lo cual el desarrollo se debe apoyar también del preparatorio de la práctica en el laboratorio.

El desarrollo de las guías consta de en las siguientes partes:

- Tareas a desarrollar por el estudiantes (preparatorio)

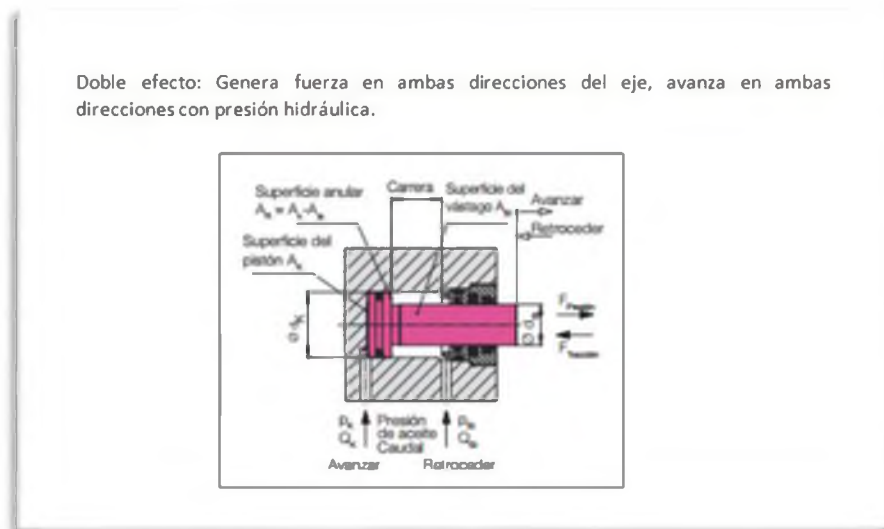


Figura 38. Pistón de doble efecto

Es el documento que recibe el estudiante con suficiente anticipación para el desarrollo de la práctica que se realizar de forma individual o grupal, ya que contiene: fundamentos teóricos relacionados al pre práctico, cálculos matemáticos, diagramas de flujo si son requeridos, simulaciones en software, etc.

Como se muestra en la figura 38, que sean apropiados para que el estudiante toda la información al alcance. Este trabajo debe estar listo o culminado para el día de la práctica correspondiente.

- Lista de materiales

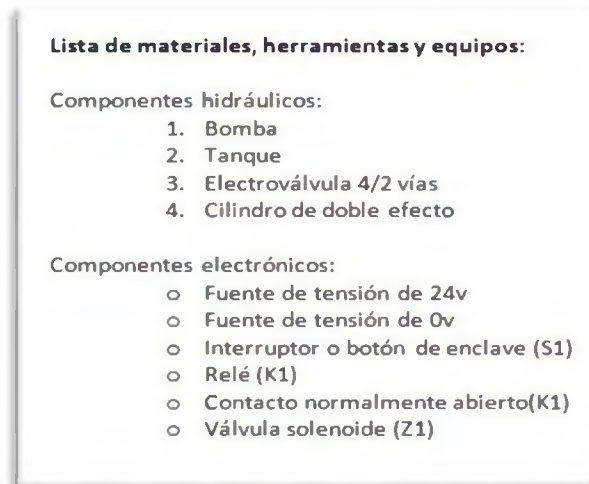


Figura 39 Lista de materiales

Esta sección como se muestra en la figura 39, especifica todo lo necesitado en cuanto al tipo de equipos didácticos, materiales, tecnologías, instrumental, herramientas, tanto para la etapa de análisis como para la reproducción, en un futuro, del problema a resolver. No deberá escapar ningún detalle correspondiente a la elaboración del desarrollo de la práctica. Se procurará que cada equipo sea manejado por un número pequeño de alumnos. El estudiante debe realizar este listado, varía el número y variedad de elementos por cada práctica

- Pasos para el desarrollo de la práctica

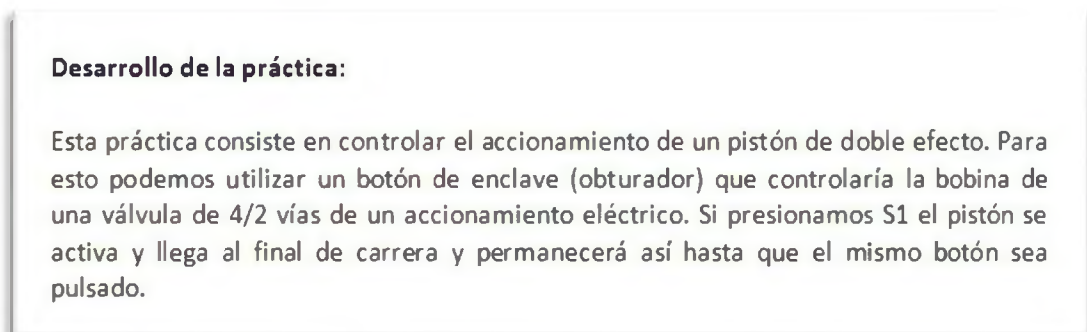


Figura 40. Desarrollo de la práctica

Es un breve relato que realiza el estudiante para dar a conocer las actividades a realizar en la práctica propuesta, esto varía según la práctica y las actividades a realizar, un pequeño ejemplo es tal como se muestra en la figura 40.

4.4.3 Análisis de resultados de práctica de laboratorio

Es la presentación de la información obtenida de mediante cálculos, simulación y práctica, y lleva gran parte del desarrollo del informe que debe elaborar el estudiante.

- Presentación y Tabulación de datos

Velocidad del pistón (mm/s)	Factor máximo de carga
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

Figura 41. Tabla de datos

Como se muestra en la figura 41, es la presentación que realiza el estudiante de forma ordenada los datos obtenidos, ya sea de forma matemática, mediante simulación o de forma real, para más adelante su respectivo comparación y análisis.

- Cálculos de errores

El cálculo del error absoluto viene dado por la siguiente fórmula:

$$E_a = \text{Valor Teórico} - \text{Valor Experimental}$$

Y la del error relativo:

$$E_r = \frac{\text{Valor Teórico} - \text{Valor Experimental}}{\text{Valor Teórico}} = \frac{E_a}{\text{Valor Teórico}}$$

Figura 42. Cálculos de errores

Al realizar las mediciones se tiene una gran probabilidad de cometer algún tipo de error que ofrecerá un resultado un poco alejado del que realmente se espera obtener.

Como se muestra en la figura 42, dado que todas las medidas están afectadas por un error experimental debido a problemas con el instrumento de medición o factores externos, se utilizó la fórmula del error absoluto y la del error relativo para poder tener conocer que tan exactas se realizaron las mediciones.

- Discusión de los resultados

La discusión de los resultados es simplemente ligar los datos conseguidos de la forma matemática, de forma simulada y resultados obtenidos en cada práctica realizada de las guías. Así también, la discusión de resultados radica en exponer los resultados obtenidos de forma teórica y comparar estos con datos obtenidos por los encontrados por las guías, es una apreciación crítica de los resultados desde la representación del autor tomando en cuenta los trabajos similares de otros laboratorios.

- Conclusiones y recomendaciones

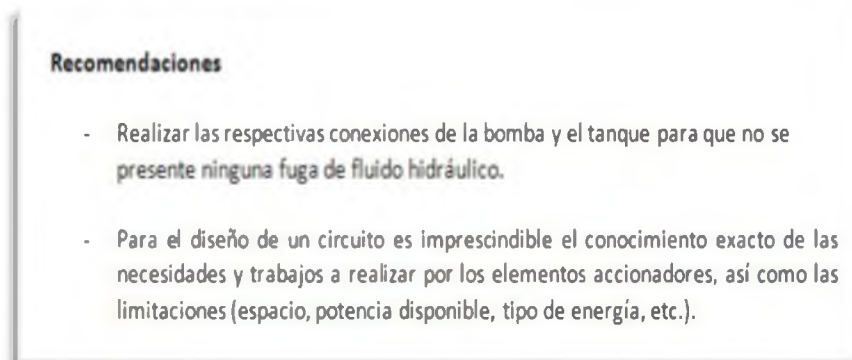


Figura 43. Recomendación

Como se muestra en la figura 43, se refiere a las contribuciones personales o las reflexiones de valor presentados a partir de los resultados de cada práctica, o bien de las acciones provenientes de todo el proceso de realización de la guía. En algunos casos contienen recomendaciones para futuras prácticas relacionadas con el tema.

Al casi finalizar la practica el estudiante debe realizar sus conclusiones y recomendaciones por cada practica realizada, como ejemplo una recomendación en la imagen.

Bibliografía

Bibliografía:

- Roenheld Gruppe (2015). Cosas interesantes a conocer sobre cilindros hidráulicos. Recuperado el 26 de enero del 2016 de http://www.roenheld-gruppe.de/fileadmin/user_upload/downloads/technische_informationen/Wissenswertes_Hydraulikzylinder_es_0212.pdf
- Solé, A. C. (2012). *Neumática e hidráulica*. Marcombo.
- Ocwus (2013). Dispositivos hidráulicos auxiliares. Recuperado el 27 de enero del 2016 de http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%206.%20Elementos%20auxiliares/page_05.htm

Figura 44. Bibliografía

Como se muestra en la imagen, son las citas de autores que utilizo para los fundamentos teóricos, relación de libros, artículos o cuanta de documentación técnica relacionada con la práctica que haya usado, o vayan a utilizar para la preparación, estudio, análisis, ejecución, ampliación y profundización de los contenidos. Se presentan ordenadas alfabéticamente, Cuidar un cierto equilibrio en la forma.

CAPÍTULO V

Presentación de Resultados y Discusiones

5.1 Presentación de Resultados

En este capítulo los resultados obtenidos, se declaran por el cumplimiento de los objetivos específicos planteados. Y es de vital importancia conocer los componentes de un sistema hidráulico y electro hidráulico en base a la operación de sus componentes.

A partir del estado del arte se describió a sus componentes y las operaciones básicas que cumplen en sistemas hidráulicos y electro-hidráulicos muy utilizados en los procesos industriales. En base a investigaciones donde se busca mejorar u optimizar el rendimiento, fuerza, vida útil de actuadores o cilindros hidráulicos y otros componentes sensibles, es posible determinar y proponer el equipamiento para un laboratorio de Electro Hidráulica para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

La referencia básica para la propuesta de equipamiento necesario para un laboratorio de Electro Hidráulica para la FETD de la UCSG, se determina en equipamiento de:

- 3 tableros para practicas Electro Hidráulica
- 6 maletines TP 501 y 502.
- 4 maletines TP 601 y 602
- 2 maletines TP 610

Así como un plano esquemático de su probable instalación con distribución de doce estudiantes por práctica dentro de la facultad técnica.

La culminación de este trabajo de titulación presenta como resultado que se ha podido elaborar una guía de prácticas completas para la enseñanza de la electrohidráulica en la carrera de ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo.

La primera práctica sirve para medir la velocidad de flujo de la bomba, se implementa un circuito básico, en un banco de pruebas hidráulico. El control del pistón de doble efecto con una electroválvula de accionamiento eléctrico, se utiliza un botón de enclave (obturador) que controlaría la bobina de una válvula de un accionamiento eléctrico. Si se presiona el pulsador uno, el pistón se activa y llega al final de carrera y permanecerá así hasta que el mismo botón sea pulsado.

En la segunda práctica se debe realizar el control de un pistón de doble efecto con una válvula de un accionamiento eléctrico. Lo que realiza este circuito es controlar el vaivén del cilindro. Pero ahora se utilizan dos botones pulsadores uno de avance pulsador uno y el otro de retroceso pulsador dos, es decir controla el inicio y el fin de este proceso. En este caso se desarrolla el circuito regenerativo para conseguir una mayor velocidad al avance. El volumen desalojado por el cilindro en su movimiento de avance se ha regenerado como un volumen de fluido capaz de suministrar un trabajo mecánico. Tal circuito se lo conoce como un circuito regenerativo.

En la tercera práctica se debe efectuar el control de posición del actuador, este circuito procura accionar un pistón de doble efecto y que el retorno sea automático. se utilizan sensores inductivos (al inicio y final de la carrera), la función de este sensor es iniciar el recorrido del actuador, al llegar el pistón hasta su máximo de desplazamiento el sensor se activa y acciona el retorno por muelle de la electroválvula. Por lo que el vástago retornara.

En la cuarta práctica se realiza el mando y control electrohidráulico con temporización, esta práctica tendrá un funcionamiento similar a la anterior, pero busca hacer que el cilindro alcance el final de la carrera y tarde cinco segundos para retornar a su posición inicial. Para este caso se debe utilizar el relé temporizador tipo retardo a la conexión.

En la quinta práctica se realiza el circuito automático con temporizador aplicado a un PLC. en esta práctica al presionar el pulsador uno, el cilindro uno avanza hasta llegar al final de su carrera y cinco segundos después avanza el cilindro dos al final de su carrera, y regresa a su posición inicial. Una vez que allá completado el ciclo el cilindro

dos regresa el cilindro uno. Este ciclo de funcionamiento se repite continuamente hasta que sea detenido presionando el pulsador dos.

5.2 Discusiones

Se ha cumplido con el objetivo de los requerimientos básicos para la elaboración de las guías prácticas, ya que se determinó que para la elaboración de las guías cubren tres instancias fundamentales que son: el preparatorio o pre práctica, desarrollo de la práctica e informe de práctica. En la primera instancia tenemos el preparatorio, este ayuda al estudiante a llenar las ausencias más notables y básicas para el entendimiento de la materia, ya sea con textos o apuntes realizados por los estudiantes. La segunda instancia tenemos el desarrollo de la práctica, este influye al estudiante para que realice el desarrollo de forma ordenada y sistemática de toda la información que obtenga el estudiante mediante cálculos, simulación y la práctica real. En la última instancia tenemos el informe de la práctica, este ya es la hoja del informe que se entrega al estudiante, en esta hoja va todos los valores encontrados para su respectiva comparación y conclusión por el estudiante, para realizar el informe se necesitan las siguientes pautas: Presentación y tabulación de datos, Cálculos de errores, Discusión y análisis de los resultados, conclusiones y recomendaciones, bibliografía.

Los sistemas hidráulicos planteados para las prácticas proporcionarán al estudiante la oportunidad de examinar los principios fundamentales de la hidráulica y electro hidráulica, a través de la experimentación se puede demostrar y analizar los fenómenos hidráulicos.

Como resultados de aprendizaje, los estudiantes que realicen la pre-practica y la practica en el Laboratorio de Hidráulica, lograrán:

- Desarrollar habilidades para el análisis de datos experimentales y de trabajo en equipo.
- Aprender a diseñar un experimento hidráulicos y electro hidráulicos.

· Describir fenómenos hidráulicos del mundo real con la ayuda de software especializado, donde pueda simularse a reducida escala.

Otro objetivo de este trabajo es el equipamiento necesario para el laboratorio, primero se empezó con el análisis de la cantidad de los estudiantes en la facultad, el cual el número recomendable para un laboratorio es de doce estudiantes por práctica, también se encontró que las marcas más comunes en la industria electrohidráulica son la marca festo de procedencia alemana y la marca Parker de procedencia americana el cual se realizó el análisis del equipamiento con la marca festo, porque sus elementos son destinados al área didáctica. Por cada práctica propuesta se encontró un maletín didáctico de la marca festo, son los siguientes: tres tableros didácticos, seis maletines tp501 y 502, cuatro maletines tp 601 y 602, dos maletines tp 610.

CONCLUSIONES

- 1) De forma general, se llegó a la conclusión que las guías didácticas orientan al desarrollo de prácticas de laboratorio, en la cual cubren tres instancias fundamentales que son: el preparatorio o pre práctica, desarrollo de la práctica e informe de práctica.
- 2) El preparatorio o pre práctica, especifica los conocimientos previos y habilidades requeridas para la realización de la práctica en el laboratorio. por ende ubica al estudiante, dónde están sus vacíos más notables y básicas para el entendimiento de la asignatura.
- 3) la guía debe orientar el desarrollo de la práctica en el laboratorio, de tal forma que el estudiante obtenga toda la información a partir de los cálculos matemáticos, simulaciones y la práctica real de forma ordenada y sistemática, por ende el desarrollo se apoya del preparatorio de la práctica.
- 4) La guía debe de orientar el desarrollo del para completar los valores obtenidos con los instrumentos de medición y con su respectiva comparación con los otros valores encontrados mediante cálculos o simulaciones y dar su conclusión. Por consiguiente ayuda a darle un orden y una secuencia a toda la información obtenida de la práctica.
- 5) El uso de las guías de laboratorio para electrohidráulica, permiten organizar, sistematizar y desarrollar el aprendizaje de las diferentes instancias que son requeridas para un curso básico de electrohidráulica.
- 6) Debe haber un orden definido de aprendizaje en el laboratorio de electrohidráulica, de tal forma que el nivel de complejidad se incremente sistemáticamente en cada una de las prácticas, incrementándose paulatinamente nuevos elementos con un mayor requerimiento de conocimientos y componentes.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda que los trabajos prácticos deben ser aplicado en un laboratorio de Electro Hidráulica y no ser solo de forma teórica, por lo cual debe implementar el laboratorio propuesto.
- 2) Se recomienda al docente asignado que debe cerciorarse que el trabajo pre práctico, debe estar listo o culminado antes del día de la práctica correspondiente. Ya que el estudiante en el laboratorio solo debe realizar la práctica con los equipos correspondientes.
- 3) Se recomienda al docente asignado que una vez culminada la práctica el estudiante o el grupo de estudiantes debe realizar el respectivo desmonte y limpieza de los elementos y equipos que hayan utilizado.
- 4) Al docente se recomienda guiar a los estudiantes para sacar conclusiones adecuadas. Y los estudiantes deben tener actitudes de participación para un mejor aprovechamiento de la guía didáctica.
- 5) Las guías elaboradas se deben actualizar periódicamente por el profesor asignado de la materia, ya que esta rama técnica se realiza nuevos desarrollos constantes.
- 6) Se recomienda al docente asignado a la materia, como norma general que en el momento de concluir con la práctica y cerrar el laboratorio, verificar si todos los equipos y computadoras deben estar correctamente apagadas para evitar accidentes y para el buen uso del laboratorio.
- 7) En el análisis del diseño del laboratorio se lo realizo con los equipos de la marca festo, pero al momento de implementar el laboratorio se recomienda realizar con equipos Parker, ya sus componentes son tal como se encuentran en la industria, y las guías están diseñadas para ambas marcas.

Bibliografía

1. Albers, P. (2010). Motion Control in Offshore and Dredging. En *Hydraulic energy control, conductive part*. Springer Science. recuperado de: <http://www.springer.com/978-90-481-8802-4>.
2. Almandoz, J., Mongelos, B., & Pellejero, I. (2007). *Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos*. Obtenido de Repositorio digital Universidad Euskal Herriko: <https://makrodidactica.files.wordpress.com/2014/08/oleohidraulica.pdf>
3. Anker-Holth. (2014). *Telescopic Cylinders*. Obtenido de <http://www.ankerholth.com/custom-cylinders/telescopic>
4. Barrio, R., Parrondo, J., Blanco, E., & Fernández, J. (2011). *Introducción de laboratorios virtuales en la enseñanza no presencial mediante entornos de trabajos propios*. Madrid: REFIEDU.
5. Bosch. (2014). *Catálogo de productos de hidráulica industrial*. Obtenido de Grupos de acumuladores: <http://www.boschrexroth.com/ics/Vornavigation/VorNavi.cfm?Language=ES&Region=none&VHist=&PageID=p553647>
6. Castellanos, D., Quintero, E., Picón, O., & Rondón, J. (2009). Porton Hidroelectromecánico como herramienta didáctica. *Revista científica*, ISSN 1316-9505 Vol. VII -VIII (2008-2009): 225-234.
7. Course Hero. (2011). *Juntas y sellos hidráulicos - Juntas y sellos hidráulicos*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/11891447/Juntas-y-sellos-hidr%C3%A1ulicos/>
8. Creus Solé, A. (2011). *Neumática e Hidráulica*. Barcelona: España: Marcombo. 2º edición.
9. de la Fuente, M., Ros, D., Cavas, F., & Mestre, M. (s.f.). *Metodología de evaluación del proceso de aprendizaje en clases prácticas*. Obtenido de E.T.S.

- Ing. Industrial y ARQ&IDE. Universidad Politecnica de Cartagena:
<http://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes/documentos/2013-comunicaciones-orales/334342.pdf>
10. Delgado, A. (2012). *Actuadores Hidráulicos*. Obtenido de http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Traabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf
 11. Delnero, J. (2011). *Oleohidráulica – Circuitos de Presión*. Obtenido de *Oleohidráulica – Circuitos Hidráulicos*: <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/laclyfa/Carpetas/Catedra/Archivos/Hidraulica%20A.pdf>
 12. Domínguez, J., & Santos, W. (2013). *Manual de prácticas de circuitos Electro Hidráulicos*. Obtenido de Repositorio digital Universidad Veracruzana.
 13. FESTO. (2014). *Catalogo FESTO 2014*. Obtenido de http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/didactic_katalog_2014_es_high_res_small.pdf
 14. Fher. (2011). *Productos para sistemas hidráulicos*. Obtenido de http://www.fher.com/productos_de_hidraulica_fher.html
 15. García, R., & Cortizas, I. (2011). La formación en competencias a través del Practicum: un estudio piloto. *Revista de Educación (digital)* , 99-124
 Recuperado de:<http://www.revistaeducacion.educacion.es/re354/re354.pdf>.
 16. Guevara, M. (2010). *Hidráulica*. Obtenido de <http://artemisa.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf>
 17. Hidra-Force. (2012). *Guía de Productos*. Obtenido de Válvulas hidráulicas de cartucho:

http://www.hydraforce.com/Literature/Product_Guides/Spanish/HF_PG_SP.pdf

18. Hidropyc. (2014). *Ingeniería Hidráulica*. Obtenido de Las válvulas proporcionales y servoválvulas: <http://www.hidropyc.com/en/hydraulics/portfolio-items/proportional-valves-and-servo-valves/>
19. IPN. (2013). *Sistema Hidráulico en la aeronave*. Obtenido de Wikispace: <http://sistemahidraulico.wikispaces.com/home>
20. Li, K., Lu, Z., & Yu, P. (2014). Thermal-hydraulic Modeling and Simulation of the Hydraulic System based on the Electro-hydrostatic Actuator. *Elsevier*, 272-281. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814011795>.
21. Laceklis-Bertmanis, J., Pirs, V., Kronbergs, E., & Metla-Rozentāls, A. (2012). *Modelo físico de sistema hidráulico para implementación en un tractor*. Obtenido de Research for Rural Development 2012. Agricultural Engineering pag. 217: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.3911&rep=rep1&type=pdf>
22. Manzano, A., & Barbosa, S. (2011). *Actuadores hidráulicos*. Obtenido de <http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Traabajos%20IM%202009-10/Alejandro%20Manzano-Santiago%20Martin-Actuadores%20hidraulicos.doc>
23. Marco. (2015). *The pm32 Electro-Hydraulic Control System*. Obtenido de <http://www.marco.de/electro-hydraulic-control-system.html>
24. Martínez, a. (12 de junio de 2012). Propuesta para la sección de los sistemas de control submarinos en aguas profundas bajo normatividad iso. distrito federal, México.

25. Nina. (2010). *Circuitos Neumáticos e hidráulicos*. Obtenido de <http://wikitecnotarraga.wikispaces.com/TEMA+3+-+CIRCUITOS+NEUM%C3%81TICOS+E+HIDR%C3%81ULICOS>
26. Nina, J. (2010). *Elementos hidráulicos*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/juanitonina/elementos-hidraulicos-5509057>
27. Pacoma Hydraulic Technology. (2014). *Tandem hydraulic cylinders*. Obtenido de <http://www.pacoma.com/index.php?id=15&site=Home%2FProducts%2FTandem+cylinders%2F&lang=en>
28. Pardo, D., & Bailón, L. (2006). *Fundamentos de electrónica digital*. p-236. Ediciones Universidad de Salamanca.
29. Parker. (2014). *Tecnología Neumática e Hidráulica a su alcance*. Obtenido de http://parker.com/literature/Brazil/1003_5_br_e.pdf
30. Renedo, C. (2012). *Neumática e Hidráulica*. Obtenido de <http://personales.unican.es/renedoc/Trasperecias%20WEB/Trasp%20Neu/T12%20CILINDROS%20OK.pdf>
31. Research and Markets. (2014). *Global and Chinese Electro Hydraulic Servo Valve Industry Report 2014*. Obtenido de <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-and-chinese-electro-hydraulic-servo-valve-industry-report-2014-272289471.html>
32. Rexroth. (2013). *Válvulas direccionales de corredera*. Obtenido de http://www.boschrexroth.com/ics/content/UpToDate/PDF/rs22280_2013-06.pdf
33. Rosas, j. (marzo de 2015). Elaboración del manual de prácticas del banco hidráulico para el laboratorio de automatización industrial. xalapa, veracruz, mexico.

34. Rozali, S., Rahmat, M., Wahab, A., Ghazali, R., & Zulfatman. (2010). PID controller design for an industrial hydraulic actuator with servo system. *IEEE*, 218-223. Recuperado de: http://www.researchgate.net/publication/261193876_PID_controller_design_for_an_industrial_hydraulic_actuator_with_servo_system.
35. Santana, I. (2012). *Herramientas para la docencia en automáticas orientadas a la metodología ESTC*. Obtenido de http://oa.upm.es/10791/1/Tesis_Doctoral_Final_Ivan_Santana.pdf
36. Santiago, A. (2013). *Sellos en el cilindro*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/AvelinoSantiago/sellos-hidraulicos-22150116>
37. WikiTecno. (2013). *Circuitos Neumáticos e hidráulicos*. Obtenido de <http://wikitecnotarraga.wikispaces.com/TEMA+3+-+CIRCUITOS+NEUM%C3%81TICOS+E+HIDR%C3%81ULICOS>
38. Wirth, & Perkins. (2010). *Learning to learn*. Obtenido de Recuperado de: <http://www.macalester.edu/geology/wirth/CourseMaterials.html>

GLOSARIO

Acumulador: Un componente hidráulico utilizado para almacenar el fluido hidráulico y la presión. Un acumulador puede ser utilizado como una fuente de energía de reserva, un compensador de fugas, y un amortiguador.

Cilindro De Doble Efecto: Un actuador de potencia de fluido que dirige la energía en dos direcciones.

Extensión: El movimiento de un cilindro de simple efecto caracterizado por el fluido que empuja en el pistón y la varilla en movimiento fuera de la carcasa del cilindro. En un cilindro de doble efecto, la extensión ocurre en cada carrera y alterna entre extremos del cilindro.

Filtro: Una pantalla utiliza para limitar la contaminación atrapando partículas muy finas y bien.

Válvula De Control De Flujo : Un componente líquido que controla la velocidad de flujo de fluido. Válvulas de control de flujo hacen posible controlar otras variables del sistema como la velocidad de un accionador.

Circuito de Filtro Independiente: Un circuito de fluido secundario destinado exclusivamente para filtrar el fluido para otro circuito.

Válvula de Retención Piloto Una válvula de retención que es directo operado-en circunstancias normales y accionado por una señal piloto en circunstancias que exigen una anulación de la válvula.

Presión: La diferencia entre dos niveles de presión en un circuito hidráulico.

Reciprocidad: La extensión hacia atrás y hacia adelante y retracción de un cilindro hidráulico.

Retracción: El movimiento de un cilindro de simple efecto caracterizado por fluido que sale del cilindro y la varilla se mueve en la carcasa del cilindro. En un cilindro de

doble efecto, la retracción se produce en cada carrera y alterna entre extremos del cilindro.

Válvula de Secuencia: Se alcanza una válvula de control de presión que permite que el fluido hidráulico fluya dentro de un sistema secundario después de una presión crítica.

Válvula de Descarga: Una válvula de alivio de presión situado cerca de una bomba para despresurizar la bomba de aguas abajo cuando se ha alcanzado una presión crítica.

Golpe De Ariete: Choque en un sistema hidráulico que puede causar daños a los componentes si no se aborda.

ANEXOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #1

Tema: Control de un Pistón de Doble Efecto con una Electroválvula de Accionamiento Eléctrico.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante una válvula de palanca.
- Utilizar válvulas de palanca 4/3 vías, centro a descarga.

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba

- Tanque
- Electroválvula 4/2 vías
- Cilindro de doble efecto

Desarrollo de la Práctica:

En esta práctica consiste en controlar el accionamiento de un pistón de doble efecto. Para esto podemos utilizar una válvula de palanca 4/3 vías, control a descarga. La palanca tiene tres funciones avance, neutro y retorno. Si movemos la palanca para atrás el cilindro avanza y después lo movemos hacia el centro (neutro), entonces movemos la palanca para adelante (retrocede el cilindro), para que el pistón vuelva a la posición inicial.

Figura 1

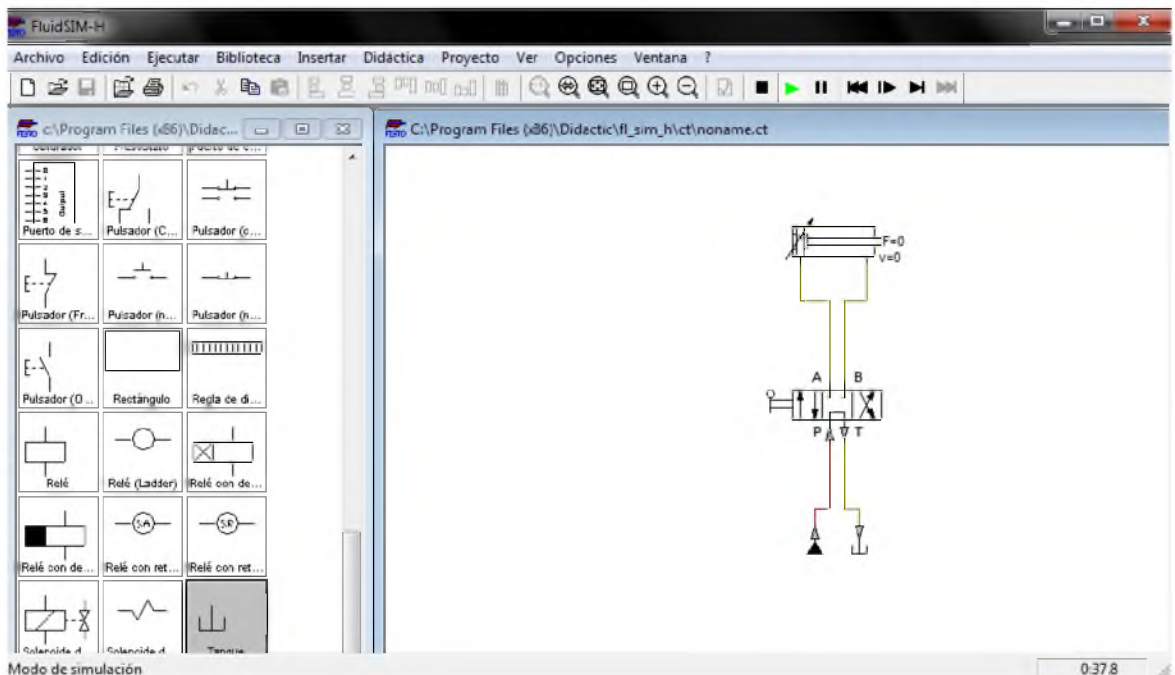


Figura 1.1

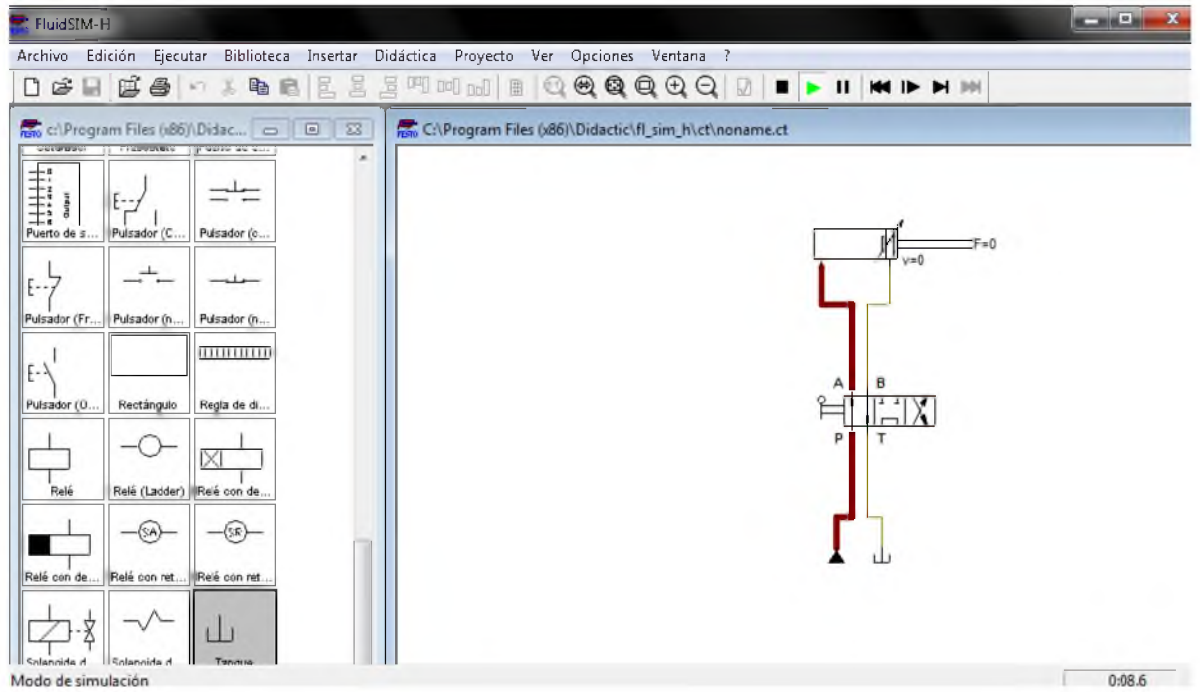
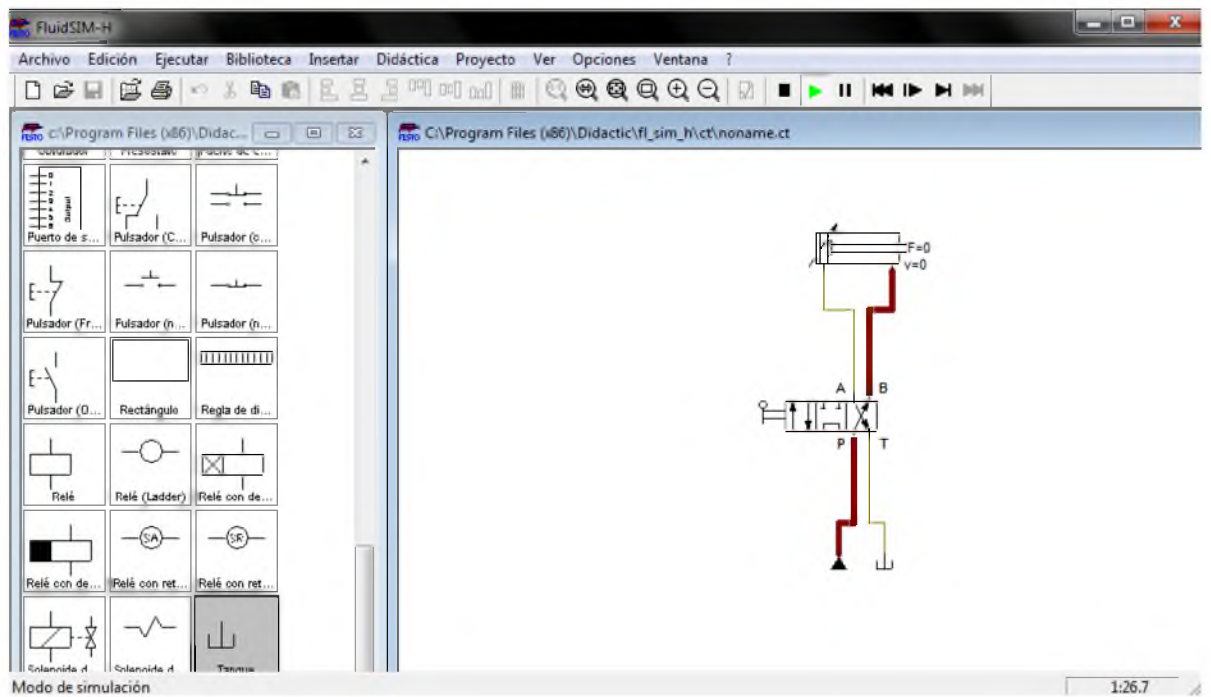


Figura 1.2



Análisis de Resultado:

El accionamiento en este circuito es manual de tipo hidráulico para que el cilindro salga y así mismo se volverá accionar la manija para que el cilindro hidráulico retorne.

Conclusiones y Recomendaciones:

El accionamiento de este tipo de circuitos es de tipo mecánico por lo tanto el operador deberá estar pendiente del ejercicio del mismo.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<https://core.ac.uk/download/files/605/16296713.pdf>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #2

Tema: Control de un Pistón de Doble Efecto con una Electroválvula de Accionamiento Eléctrico.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante un botón de enlace (obturador).
- Utilizar electroválvula distribuidora 4/2 vías con solenoides.
- Utilizar relevadores.

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba

- Tanque
- Electroválvula 4/2 vías
- Cilindro de doble efecto
- Componentes Eléctricos
 - Fuente de tensión 24v
 - S1 - Interruptor (botón de enclave)
 - K1 - Relé
 - K1 - Contacto NA
 - Y1 - Válvula solenoide

Desarrollo de la Práctica:

Esta práctica consiste en controlar el accionamiento de un pistón de doble efecto. Para esto podemos utilizar un botón de enclave (obturación) que controlaría la bobina de una válvula de 4/2 vías de un accionamiento eléctrico. Si presionamos S1 el pistón es activa y llega al final de carrera y permanecerá así hasta que el mismo botón sea pulsado.

Figura 2

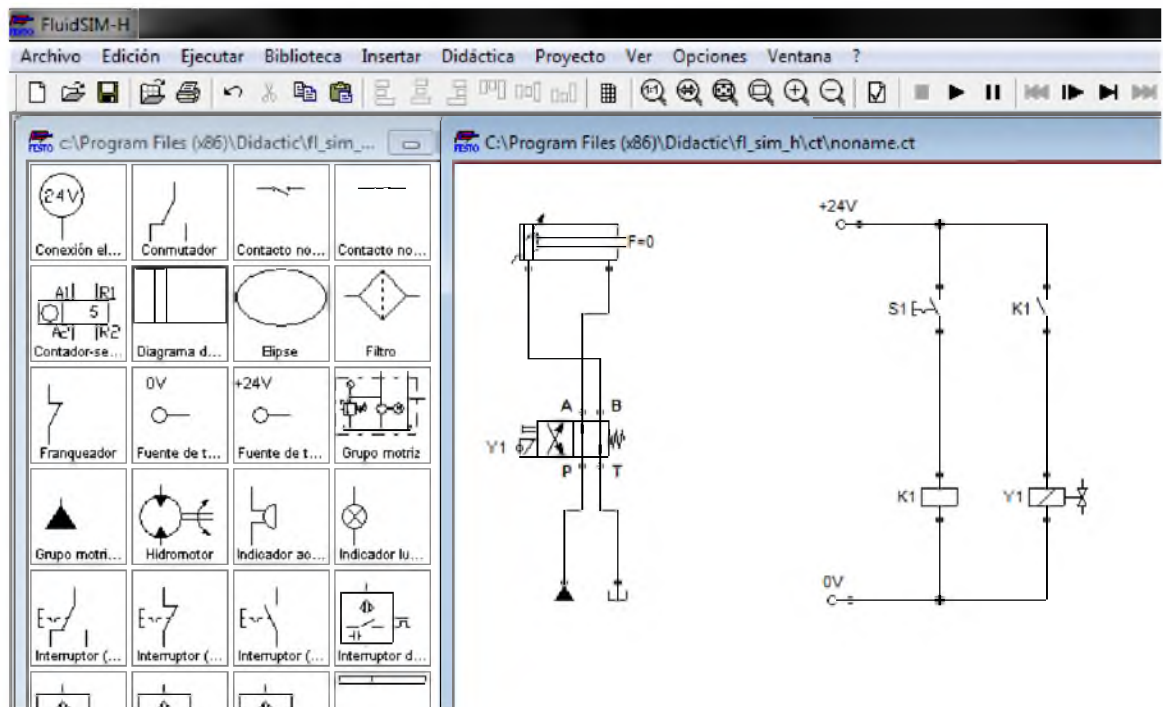


Figura 2.1

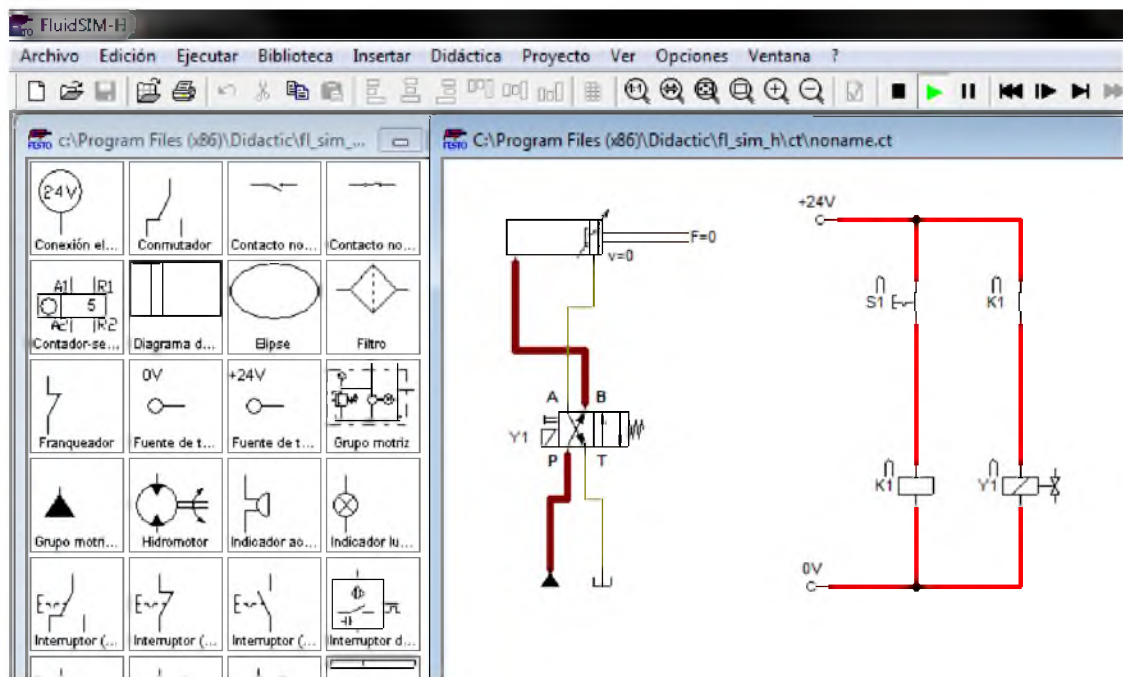
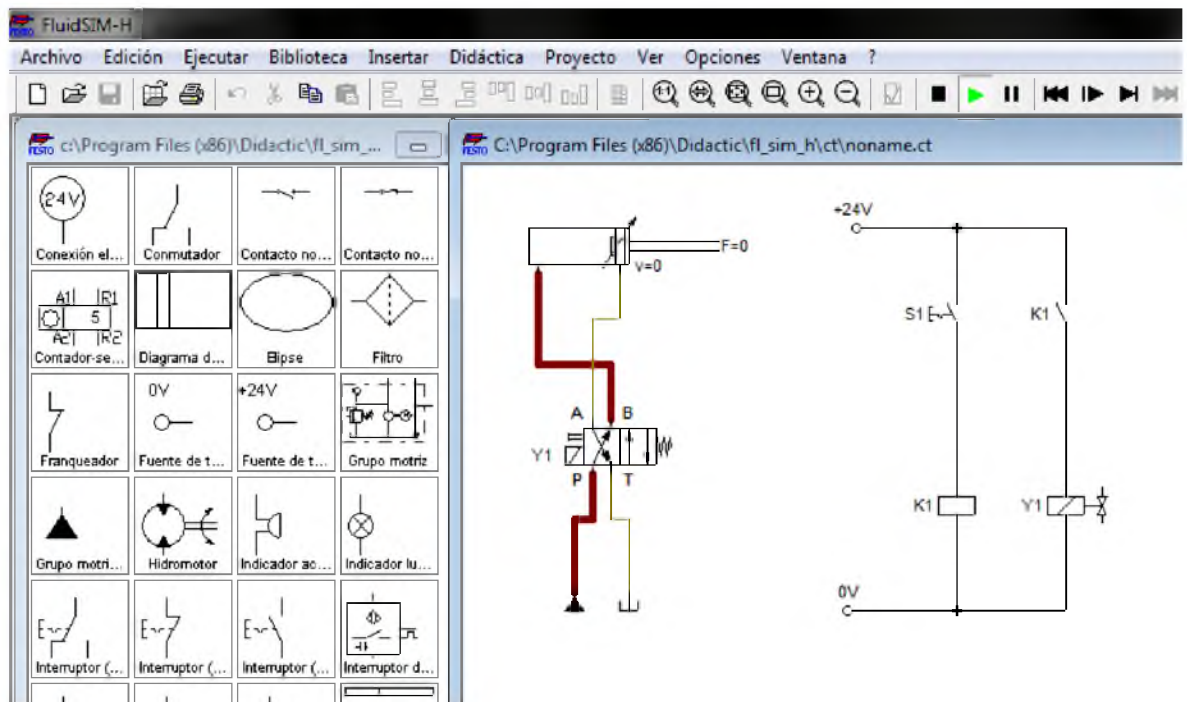


Figura 2.2



Análisis de Resultado:

Mediante el uso de un Interruptor (obturador) podemos excitar la bobina de la electroválvula y por consiguiente accionar un pistón hidráulico, este tipo de circuitos nos permite comandar una instalación hidráulica con la ayuda de la parte eléctrica a gran distancia.

Conclusiones y Recomendaciones:

El embolo saldrá del pistón mediante un contacto eléctrico y retornara a su posición inicial en cuanto se desactive el interruptor y se libere el muelle de la electroválvula. La velocidad con que salga y retorne el embolo puede ser controlada mediante válvulas estranguladoras.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<https://core.ac.uk/download/files/605/16296713.pdf>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #3

Tema: Control de un Pistón de Doble Efecto con una Electroválvula de Accionamiento Eléctrico.

Utilizando una Válvula Limitadora de Presión.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Utilizar electroválvula distribuidora 4/2 vías con solenoides.
- Utilizando una válvula limitadora de presión.
- Utilizar relevadores.

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba
 - Tanque
 - Válvula limitadora de presión
 - Electroválvula 4/2 vías
 - Cilindro de doble efecto
- Componentes Eléctricos
 - Fuente de tensión 24v
 - S1 – Botón pulsador (NA)
 - S2 – Botón Pulsador (NC)
 - K1 - Relé
 - K1 - Contacto NA
 - Y1 - Válvula solenoide

Desarrollo de la Práctica:

Lo que realiza este circuito es controlar el vaivén del cilindro. Pero ahora se utilizan dos botones pulsadores uno de avance S1 y el otro de retorno S2, es decir controlar el inicio y el fin de este proceso. En este caso se desarrolla el circuito regenerativo para conseguir una mayor velocidad al avance. El volumen desalojado por el cilindro en su movimiento de avance se ha regenerado como un volumen de fluido capaz de suministrar un trabajo mecánico. Tal circuito entonces es un circuito regenerativo.

El propósito de un circuito regenerativo es incrementar la velocidad de la carrera de avance del cilindro. La regeneración no puede ser nunca lograda en la carrera de retorno.

Figura 3

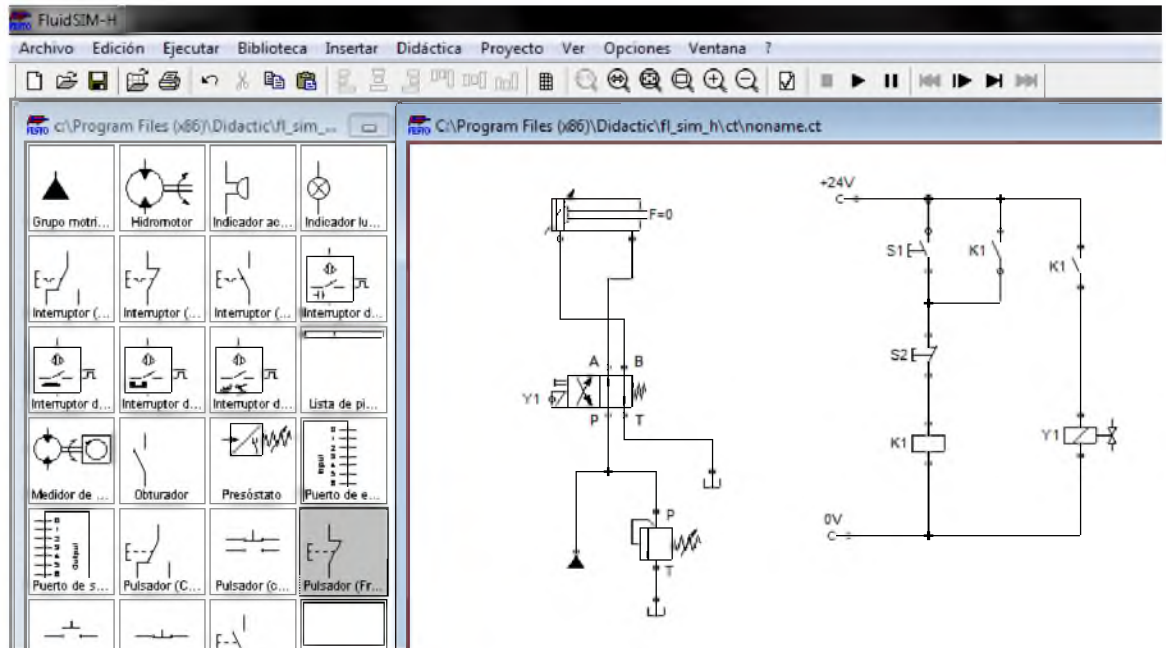


Figura 3.1

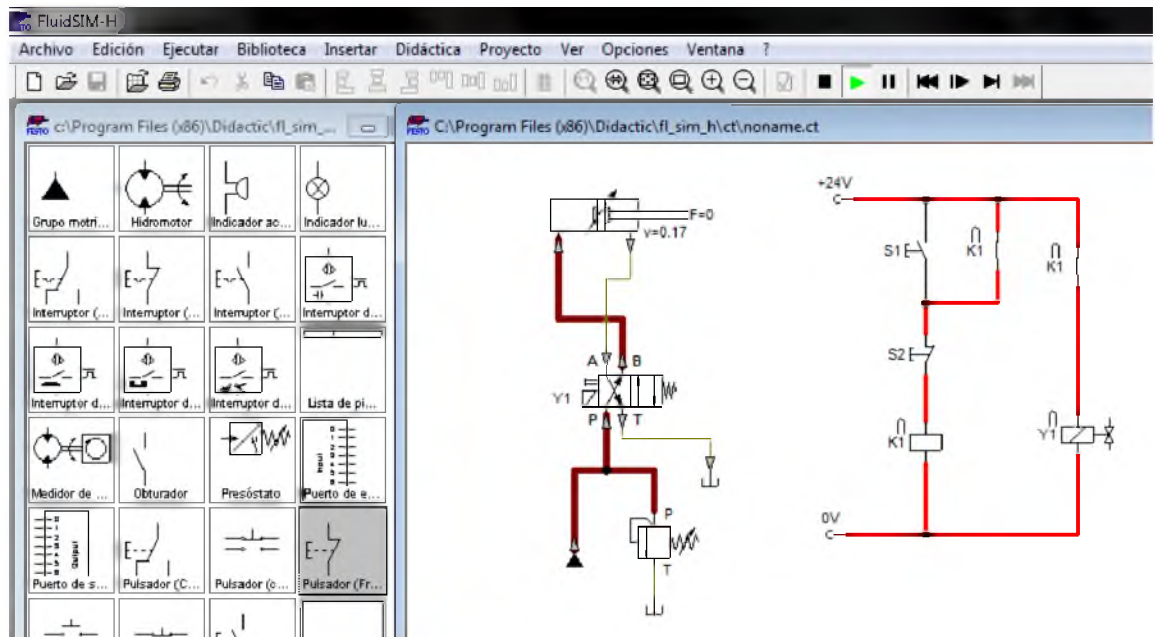
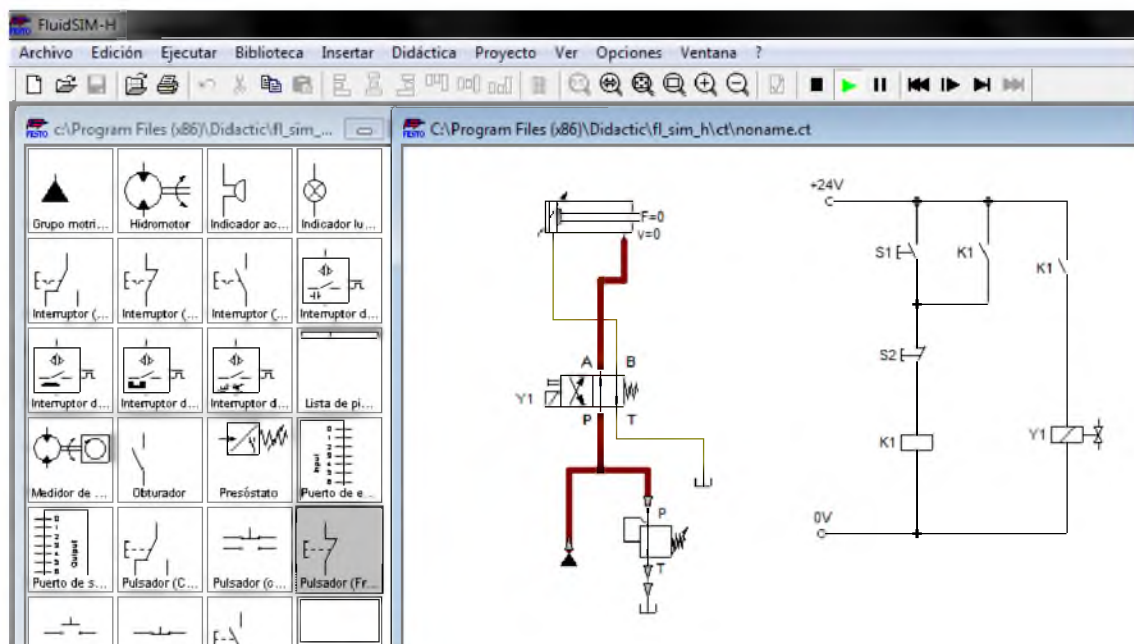


Figura 3.2



Análisis de Resultado:

Mediante el uso de un pulsador NA (S1) podemos excitar la bobina de la electroválvula dando paso al enclavamiento del contacto K1 y por consiguiente el accionamiento de un pistón hidráulico, y posteriormente accionando el pulsador NC (S2) el cilindro volverá a su posición inicial.

Conclusiones y Recomendaciones:

El embolo saldrá del pistón mediante el pulso de un contacto eléctrico NA manteniéndose activo por el efecto del enclavamiento y retornara a su posición inicial en cuanto se active el pulsador NC y se libere el muelle de la electroválvula. La velocidad con que salga y retorne el embolo puede ser controlada mediante válvulas estranguladoras.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<https://core.ac.uk/download/files/605/16296713.pdf>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #4

Tema: Mando y Control de Posición del Actuador.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Utilizar electroválvula distribuidora 4/2 vías con solenoides.
- Utilizando sensor inductivo.

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba
 - Tanque
 - Electroválvula 4/2 vías

- Cilindro de doble efecto
- Componentes Eléctricos
 - Fuente de tensión 24v
 - S1 – Botón pulsador (NA)
 - S2 – Botón Pulsador (NC)
 - K1 – Relé 1
 - K2 – Relé 2
 - K1 - Contacto NA
 - K2 – Contacto NA
 - Y1 - Válvula solenoide

Desarrollo de la Práctica:

Ahora se pretende accionar un pistón de doble efecto y que el retorno sea automático. Para ello utilizaremos lo que son los sensores (en este caso al inicio y final de la carrera) la función de este sensor A0 es inicial el recorrido del actuador, al llegar el pistón hasta su máximo de desplazamiento el sensor A1 se activa y acciona el retorno por muelle de la electroválvula. Por lo tanto el pistón regresa.

En este caso se presenta el circuito con finales de carreras eléctricos y el circuito con sensores de tres hilos pnp (inductivos).

Figura 4

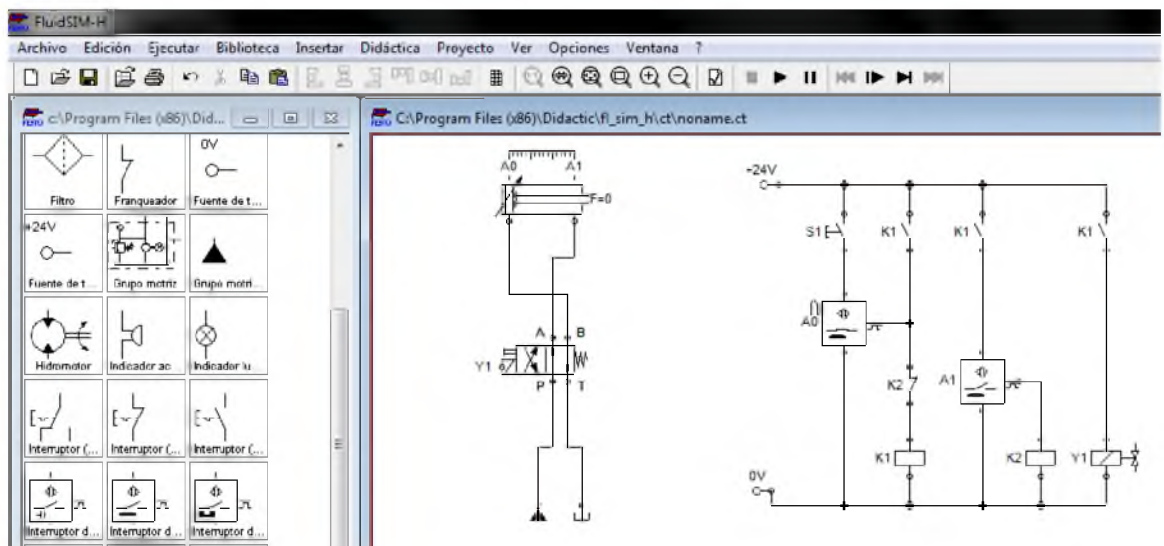


Figura 4.1

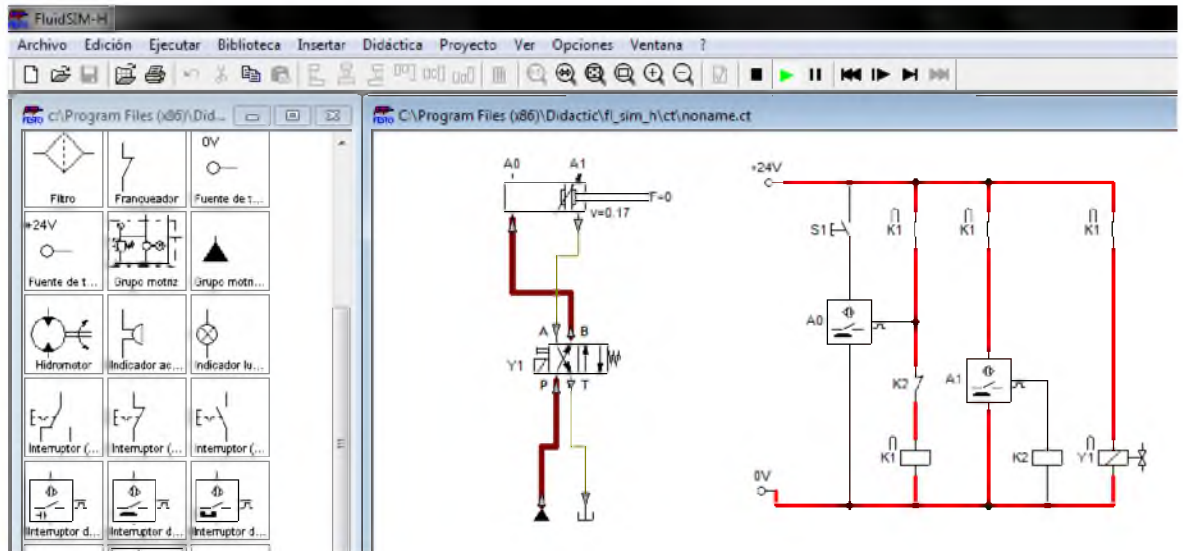
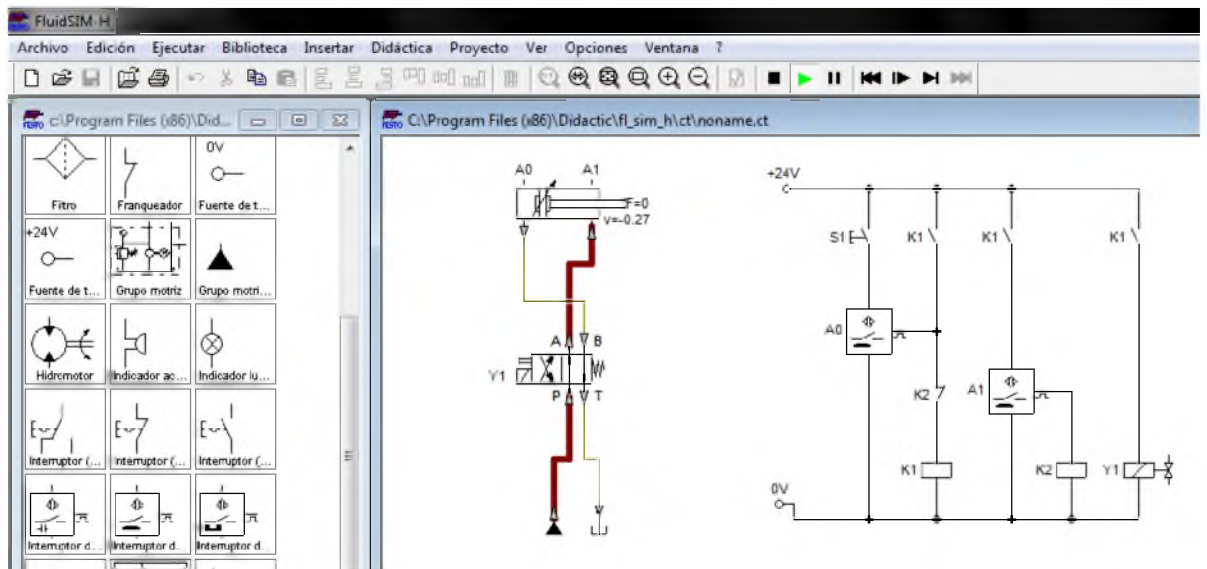


Figura 4.2



Análisis de Resultado:

Mediante el uso de un pulsador NA (S1) se excita la bobina K1 iniciando el accionamiento de un pistón hidráulico, y al finalizar la carrera del cilindro se activara el sensor dando paso al accionamiento de la bobina K2 la cual pertenece al retorno del cilindro de una forma automática.

Conclusiones y Recomendaciones:

El embolo saldrá del pistón mediante el pulso de un contacto eléctrico NA manteniéndose activo por el efecto del enclavamiento y retornara a su posición inicial en cuanto se active el sensor final de carrera y se libere el muelle de la electroválvula. La velocidad con que salga y retorne el embolo puede ser controlada mediante válvulas estranguladoras.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<https://core.ac.uk/download/files/605/16296713.pdf>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #5

Tema: Mando y Control Electrohidráulico con Temporización.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Utilizar electroválvula distribuidora 4/2 vías con solenoides.

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba
 - Tanque
 - Electroválvula 4/2 vías
 - Cilindro de doble efecto

- Componentes Eléctricos
 - Fuente de tensión 24v
 - S1 – Botón pulsador
 - A0 – Sensor Inductivo 1
 - A1 – Sensor Inductivo 2
 - K1 – Relé 1
 - K2 – Relé (En Delay)
 - K3 – Relé 2
 - K1, K2 - Contacto NC
 - Y1 - Válvula solenoide

Desarrollo de la Práctica:

En esta práctica podemos hacer que el cilindro alcance el final de la carrera y tarde 5 segundos para volver a su posición inicial. Para este caso podemos utilizar el relé temporizador tipo On Delay.

Se presenta el dispositivo eléctrico, relé temporizador, que permite la temporización de los procesos o partes de los mismos. Los sensores son de tipo inductivo.

Figura 5

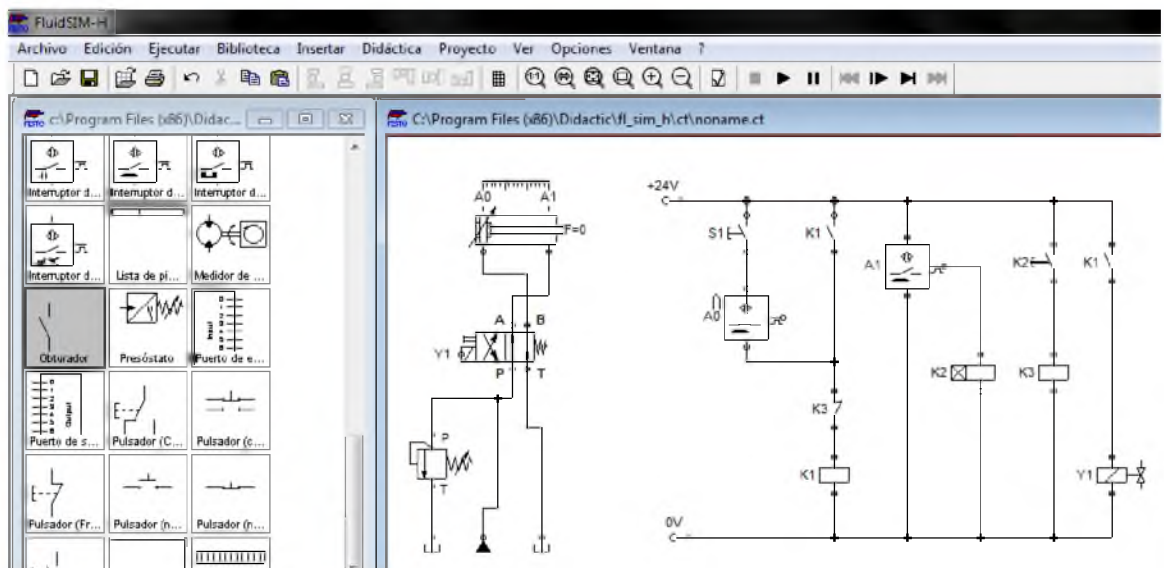


Figura 5.1

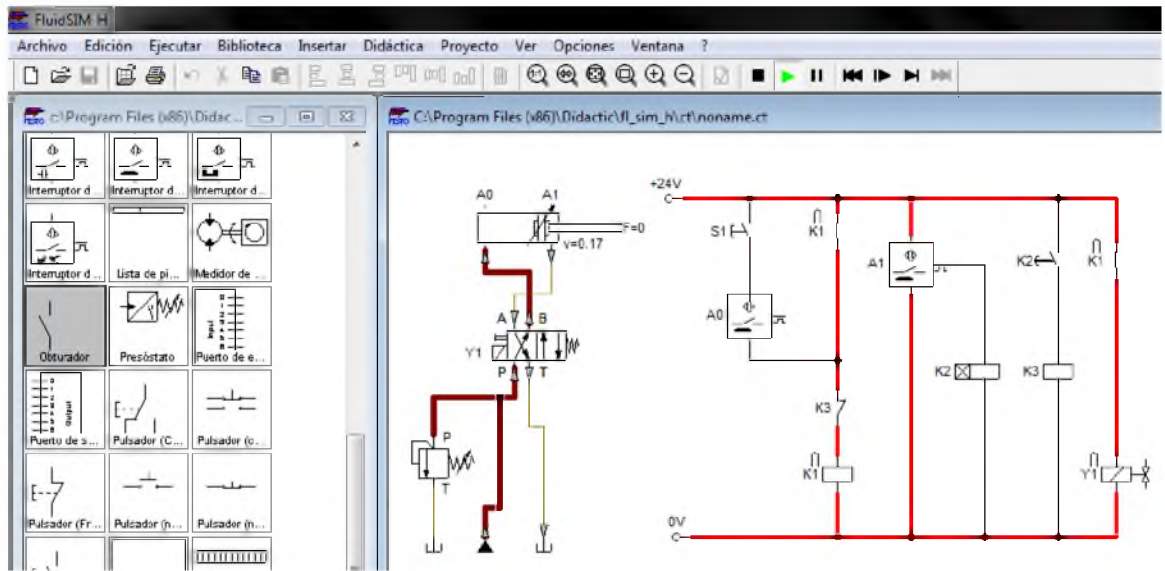
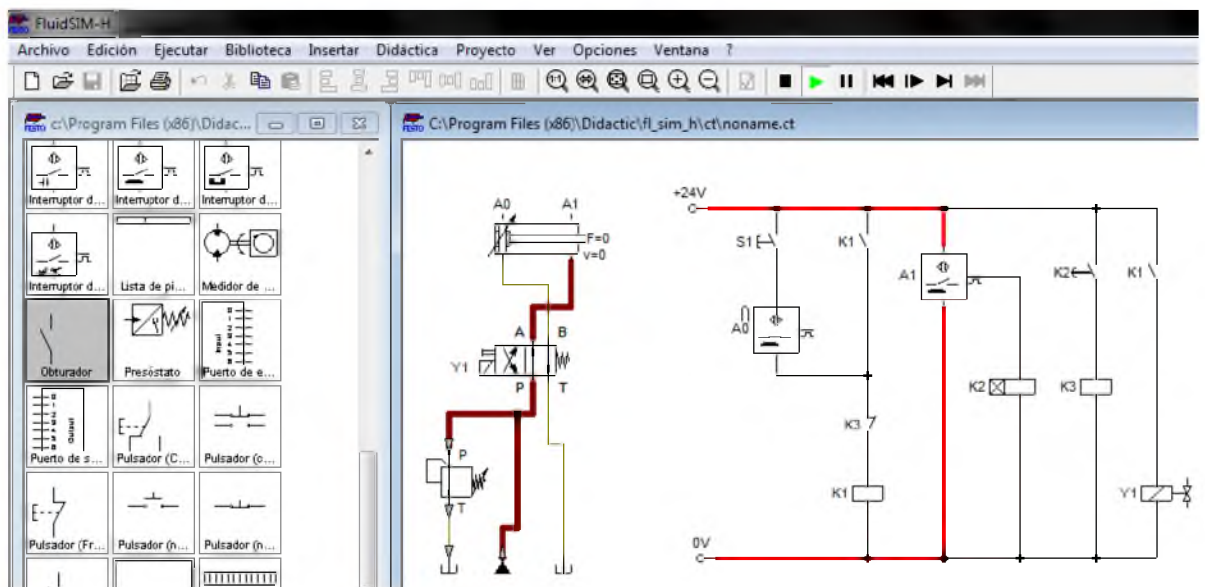


Figura 5.2



Análisis de Resultados:

Mediante el uso de un pulsador NA (S1) se excita la bobina K1 iniciando el accionamiento de un pistón hidráulico, y al finalizar la carrera del cilindro se activara el sensor A1 dando paso al temporizador K2 el cual accionara el retorno del cilindro en un tiempo de 5 segundos retornando a su posición inicial de una forma automática.

Conclusiones y Recomendaciones:

Este tipo de circuito puede realizar acciones de forma autónoma tan solo programando el tiempo de retorno del cilindro hidráulico. Se podría poner un contacto enclavado para que el ciclo de trabajo sea repetitivo.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<http://docplayer.es/492721-Manual-de-practicas-de-circuitos-electrohidraulicos.html>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Practica #6

Tema: Circuito Automático con Temporizador aplicado a PLC.

Objetivos:

- Visualizar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
- Accionar una secuencia lógica mediante un botón de enclave (obturador).
- Utilizar electroválvula distribuidora 4/2 vías con solenoides.
- Utilizar relevadores
- Utilizar dos sensores inductivos

Marco Teórico:

- Diseñar y dibujar el diagrama de desplazamiento-fase con ayuda de la descripción del problema. Seleccionar y utilizar los componentes adecuados.
- Comparar la propia solución con la propuesta.
- Conectar circuito y observar los resultados.

Se pretende accionar un cilindro de doble efecto con una electroválvula 4/2 vías, en este caso mediante un circuito.

Lista de Materiales:

- Componentes Hidráulicos
 - Bomba
 - Tanque

- Pulsador (franquiador)
- Grupo motriz
- Electroválvula 4/2 vías
- Cilindro de doble efecto
- Componentes Eléctricos
 - Fuente de tensión 24v
 - P – Pulsador (obturador)
 - A0 – Relé
 - K1, K2, K3, K4, K5, K6, K8 – Relé
 - K7 – Relé con detección de arranque (On Delay)
 - K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8 – Contactos NA (obturador)
 - 1B1, 1B2 – Interruptor de alimentación inductiva
 - K5, K6 – Contacto normalmente cerrado (franquiador)
 - Y1 - Válvula solenoide

Desarrollo de la Práctica:

En esta práctica el cilindro A avanza y llega al final de carrera y 5 segundos después avanza el cilindro B al final de carrera a su posición inicial.

Una vez que haya completado el ciclo el cilindro B regresa el cilindro A y después se repite el ciclo.

Figura 6

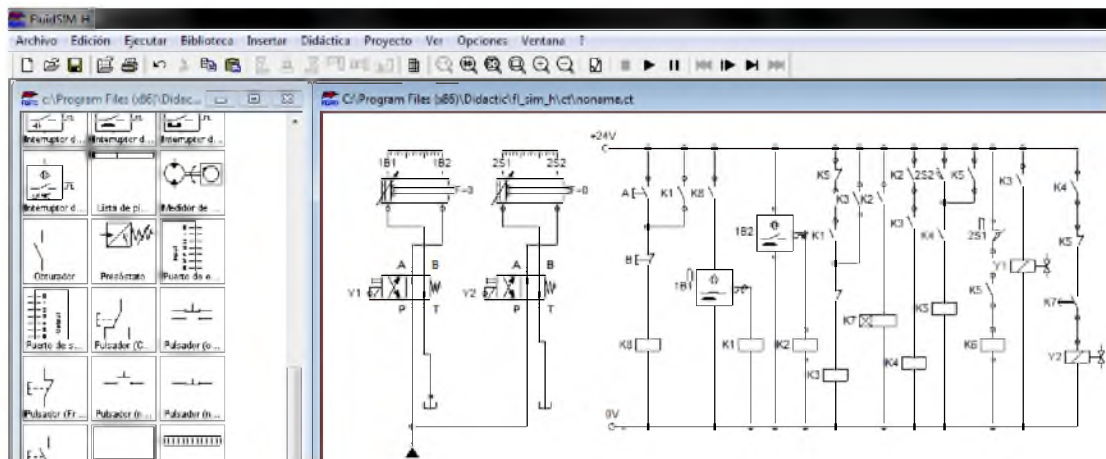


Figura 6.1

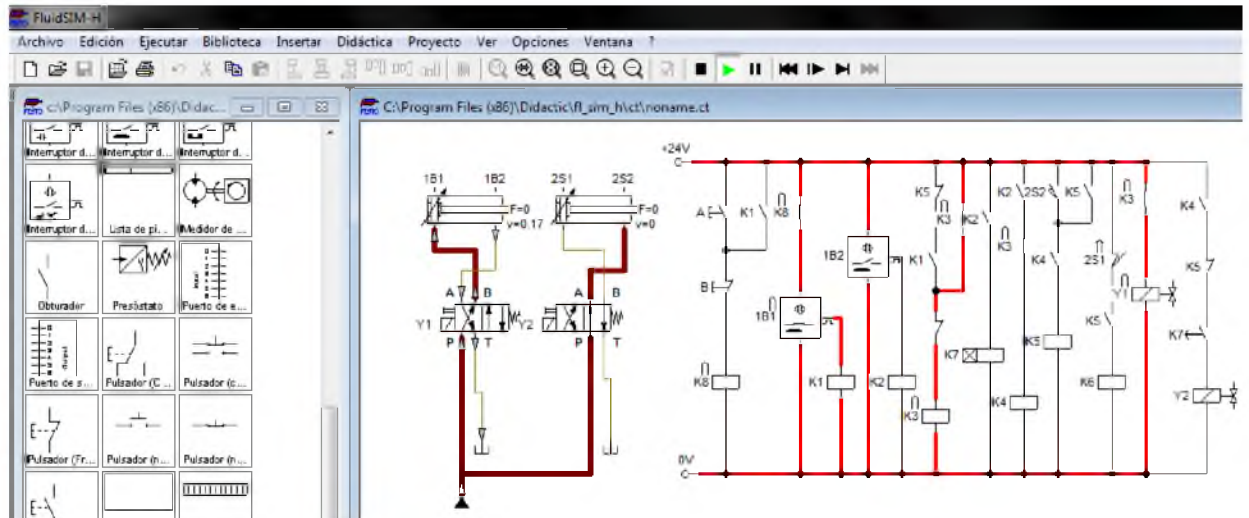
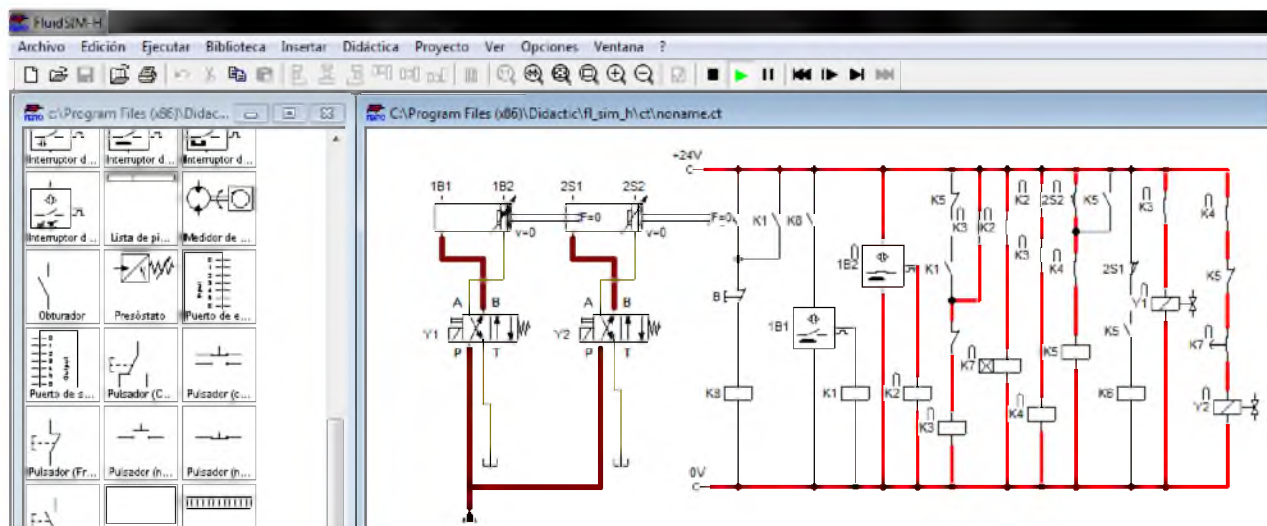


Figura 6.2



Análisis de Resultado:

Mediante el uso de un pulsador NA (S1) se excita la bobina K1 iniciando el accionamiento de un pistón hidráulico, y al finalizar la carrera del cilindro se activara el sensor A1 dando paso al temporizador K2 el cual accionara el retorno del cilindro en un tiempo de 5 segundos retornando a su posición inicial de una forma automática.

Conclusiones y Recomendaciones:

Este tipo de circuito puede realizar acciones de forma autónoma tan solo programando el tiempo de retorno del cilindro hidráulico. Se podría poner un contacto enclavado para que el ciclo de trabajo sea repetitivo.

Bibliografía:

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>

<http://docplayer.es/492721-Manual-de-practicas-de-circuitos-electrohidraulicos.html>

Anexo 1: Propuesta de Equipamiento en Electro Hidráulica por Festo Didactic



COLEDIDACTICUM
Quito-Ecuador
 Dirección: Alemania N31-70 y Vancouver
 Telf. (02) 553-896 / 0987 983 034
 Email: info@coledidacticum.com
 Web: www.coledidacticum.com

Quito, 3 de Agosto 2015
 PROFORMA No 8601

Señores
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Email: .
 Telf.:

Presente

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA.



Física
 Química
 Biología
 Kits

Item	Cod	Descripción	Cant	V.unit	V. Total
CONJUNTOS PARA EL ESTUDIO DE HIDRAÚLICA Y ELECTROHIDRÁULICA					
1	573035	CONUNTO PARA HIDRÁULICA BÁSICA TP501	2	10.271,80	20.543,60
		El conjunto permite estudiar los fundamentos básicos de la Hidráulica en el area de control y permite impartir fundamentos físicos de hidráulica, cuneta con elementos de tipo industrial de rápido montaje; se suministra en bandejas de almacenamiento.			



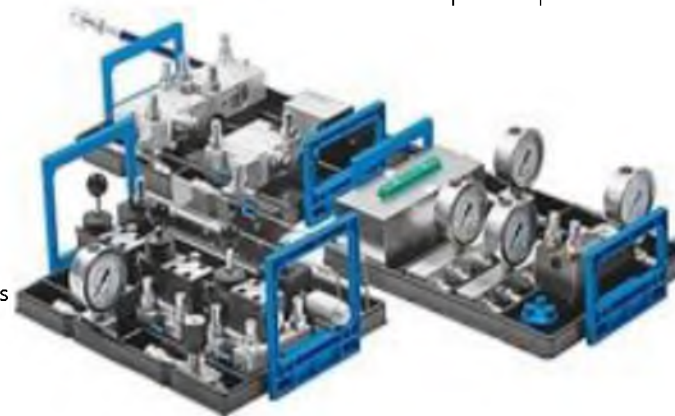
LUCAS-NÜLLE
 Electricidad
 Electrónica
 Automotriz



Robótica
 Mecatrónica
 Neumática
 Sensórica
 Control

Grupos y componentes:
 Estructura, funcionamiento y características más importantes de un grupo hidráulico
 Estructura y funcionamiento de válvulas limitadoras de presión, cilindros y válvulas distribuidoras
 Estructura y funcionamiento de una válvula de antirretorno, un regulador de flujo unidireccional y una válvula de antirretorno desbloqueable
 Estructura y funcionamiento de válvulas reguladoras del caudal

Mediciones y cálculos:
 Registro e interpretación de la curva característica de una bomba hidráulica
 Medición del caudal de un control hidráulico
 Registro de la curva característica de una válvula limitadora de presión
 Determinación y cálculo de los tiempos, presiones y fuerzas al extender y retraer un cilindro
 Registro de la curva característica de una válvula reguladora del caudal
 Cálculo de balances de rendimiento utilizando válvulas de 4/3 vías con diferentes posiciones centrales




















Circuitos hidráulicos:
 Puesta en funcionamiento segura de controles hidráulicos
 Utilización de la válvula reguladora del caudal en la alimentación y en la salida para ajustar la velocidad del actuador
 Diferencias entre la válvula reguladora del caudal y el regulador de flujo unidireccional en controles hidráulicos
 Estructura y funcionamiento de un circuito diferencial
 Influencia de las superficies del émbolo en las presiones, fuerzas, velocidades y tiempos de avance
 Utilización profesional de válvulas de antirretorno desbloqueables
 Circuitos con diferentes tipos de contrapresiones
 Funcionamiento con cilindros con carga variable

El conjunto contiene los siguientes elementos:

		El conjunto contiene los siguientes elementos:			
	544335	Válvula limitadora de presión presión de funcionamiento 6 Mpa.	1		
	544338	Regulador de caudal de 2 vías, Ppresión diferencial del equilibrador manométrico 5,5 bar.	1		
	152843	Regulador de flujo unidireccional, presión de funcionamiento 6 Mpa.	1		
	544339	Válvula de antirretorno, desbloqueable	1		
	548618	Válvula de antirretorno, 0,6 MPa de presión de apertura	1		
	544342	Válvula de 4/2 vías, accionada manualmente	1		

	544344	Válvula 4/3 vías, manual, posición central a descarga (AB --T)	1		
	544343	Válvula de 4/3 vías, manual, con centro cerrado y enclavamiento	1		
	152844	Válvula de cierre	1		
	572746	Cilindro diferencial 16/10/200 con cubierta	1		
	152972	Peso de 9 kg para cilindro	1		
	152858	Motor hidráulico	1		
	152847	Conector en T	1		
	159395	Distribuidor de 4 vías con manómetro	2		
	152841	Manómetro	3		
	567191	Sensor de caudal	1		
2	573040	CONJUNTO <u>COMPLEMENTARIO</u> DE HIDRAULICA BÁSICA TP 501 PARA COMPLETAR ELECTROHIDRÁULICA BASICA TP601	2	5.243,00	10.486,00
		Este conjunto es un complemento a los elementos de hidráulica básica y avanzada, con estos elementos podemos estudiar los fundamentos de la electrohidráulica básica mediante el empleo de electroválvulas, finales de carrera eléctricos y detectores de posición electrónico.			

	<p>Contenidos didácticos</p> <p>Grupos y componentes:</p> <p>Estructura, funcionamiento y campos de aplicaciones de electroválvulas de 2/2, 3/2, 4/2 y 4/3 vías y válvulas de doble bobina de 4/2 vías</p> <p>Estructura y funcionamiento de pulsadores, interruptores y finales de carrera eléctricos</p> <p>Estructura y funcionamiento de un relé</p> <p>Aprendizaje y consideración de la carga admisible de contactos de emisores de señales eléctricos</p> <p>Selección y utilización de componentes hidráulicos y eléctricos conforme a criterios económicos</p> <p>Estructura y funcionamiento de un presostato</p> <p>Adquisición de conocimientos acerca de diferentes tipos de detección de la posición final de un cilindro y selección de uno apropiado</p> <p>Circuitos hidráulicos:</p> <p>Puesta en funcionamiento segura de controles hidráulicos</p> <p>Explicación y construcción de controles directos e indirectos</p> <p>Confección y aplicación de tablas de secuencias</p> <p>Memorización de señales en la unidad de potencia hidráulica</p> <p>Selección de electroválvulas en función de los requerimientos de la tecnología de control</p> <p>Aplicación y construcción de funciones lógicas básicas</p> <p>Explicación y construcción de un circuito de autorretención eléctrico con señal de desconexión prioritaria</p> <p>Proyecto y construcción de controles en función de la presión</p> <p>Adquisición de conocimientos acerca de modos de funcionamiento sencillos y su consideración en el circuito</p> <p>Enclavamiento eléctrico y mecánico de señales de un sistema de control por relés</p> <p>Ampliación de controles existentes y adaptación documental correspondiente Realización de un control secuencial con dos cilindros</p> <p>Conocimiento y confección de una descripción de secuencia en forma de GRAFCET y de diagrama de funciones</p> <p>Análisis de circuitos, localización sistemática de averías y eliminación de errores mediante una nueva puesta en funcionamiento</p> <p>Mediciones y cálculos:</p> <p>Medición y cálculo del flujo en una instalación electrohidráulica</p> <p>Cálculo de valores característicos eléctricos</p>			
	El conjunto contiene los siguientes elementos:			
	162241	Relé, triple	2	
	162242	Entrada de señales eléctricas	1	

	183322	Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda		1		
	183345	Final de carrera eléctrico, accionado por la derecha		1		
	544352	Válvula de doble bobina de 4/2 vías, con enclavamiento		1		
	544346	Electroválvula de 4/2 vías, con reposición por muelle		1		
	544347	Electroválvula de 4/3 vías, posición centro cerrado		1		
	548612	Presostato, electrónico		1		
	2342009	Detector de posición electrónico corriente máxima de salida 100 mA.		2		
3	573037	CONJUNTO TP 601 <u>COMPLETO</u> . ELECTROHIDRÁULICA BÁSICA		2	11.863,00	23.726,00
		El conjunto contiene:				
	544335	Válvula limitadora de presión		1		
	544338	Regulador de caudal de 2 vías		1		
	152843	Regulador de flujo unidireccional		1		
	548618	Válvula de antirretorno, 0,6 MPa de presión de apertura		1		
	544346	Electroválvula de 4/2 vías, con reposición por muelle		1		
	544347	Electroválvula de 4/3 vías, posición centro cerrado		1		
	544352	Válvula de doble bobina de 4/2 vías, con enclavamiento		1		
	152844	Válvula de cierre		1		
	152972	Peso, 9 kg, para cilindro		1		
	572746	Cilindro diferencial 16/10/200 con cubierta		2		
	544371	Kit de montaje para cilindros		1		
	152847	Conector en T		2		
	159395	Distribuidor de 4 vías con manómetro		2		
	152841	Manómetro		2		
	548612	Presostato, electrónico		1		
	162241	Relé, triple		2		
	162242	Entrada de señales eléctricas		1		

	183322	Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda	1		
	183345	Final de carrera eléctrico, accionado por la derecha	1		
	2342009	Detector de posición electrónico	2		
4	573038	CONJUNTO PARA ELECTROHIDRÁULICA AVANZADA TP602	4	6.566,00	26.264,00
		<p>El conjunto amplía los temas de estudio de Electrohidráulica, incluyendo elementos como motor hidráulico, contadores electrónicos, válvulas antirretorno, y limitadora de presión, el conjunto se suministra en bandejas, el conjunto permite construir controles secuenciales como encadenamientos de secuencias.</p> <p>Contenidos didácticos</p> <p>Grupos y componentes: Estructura y modo de funcionamiento de diferentes sensores de proximidad Funcionamiento y aplicaciones prácticas de un relé temporizador con arranque Funcionamiento y utilización de un contador eléctrico con preselección</p> <p>Objetivos didácticos para los circuitos hidráulicos: Selección de detectores de proximidad Ampliación de controles electrohidráulicos Proyecto y construcción de controles secuenciales en función del recorrido y de Identificación del solapamiento de señales en un control secuencial Proyecto y construcción de controles secuenciales como encadenamientos de secuencias Utilización de memorias para realizar un funcionamiento de emergencia Realización de controles con los modos de funcionamiento Ciclo individual y Ciclo continuo Interrogación del tiempo en controles electrohidráulicos Aprendizaje y aplicación de otras conexiones lógicas Proyecto y construcción de un mando secuencial en función de la presión Adquisición de conocimientos acerca de las condiciones relevantes para la seguridad que pueden ser necesarias para un actuador Proyecto y construcción de funciones de seguridad con un desarrollo del movimiento. Realización de controles con los modos de funcionamiento Jog y Reset Detección y eliminación sistemáticas de errores en controles electrohidráulicos complejos Confección de un control secuencial en forma de diagrama de fases y pasos</p>			
		El conjunto contiene los siguientes elementos:			



	162243	Temporizador, doble		1		
	162241	Relé, triple		2		
	677856	Contador electrónico con preselección		1		
	152859	Acumulador de diafragma con bloque de cierre		1		
	152858	Motor hidráulico		1		
	544348	Electroválvula 4/3 vías, posición central de a descarga (AB -- T)		1		
	548643	Sensor de proximidad, inductivo, M12		1		
	183347	Pulsador de EMERGENCIA, eléctrico		1		
	152847	Conector en T		1		
	544339	Válvula de antirretorno, desbloqueable		1		
	567237	Válvula limitadora de presión, nivelada		1		
5	184465	CONJUNTO HIDRÁULICA PROPORCIONAL NIVEL BÁSICO TP 701		2	12.487,00	24.974,00

Las válvulas proporcionales no sólo permiten realizar posiciones de conmutación sencillas con la ayuda de electroimanes proporcionales, sino que hacen posible la transición continua de la apertura de la válvula.

Estas válvulas suelen utilizarse en sistemas hidráulicos donde hay una demanda de caudales variables (válvula posicionadora o estrangulador proporcional) también con compensación de carga (regulador de caudal proporcional) o presiones variables (válvula limitadora de presión proporcional). Con el conjunto de equipos pueden enseñarse contenidos sobre las válvulas proporcionales, así como su funcionamiento y control mediante amplificadores proporcionales y la tarjeta de valor de punto de consigna. Todo esto permite construir, ajustar y poner en funcionamiento controles proporcionales sencillos

El conjunto contiene:

162241

Relé triple

162255



Amplificador proporcional



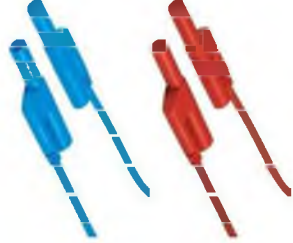

1

1

	162256	Tarjeta de valor de punto de consigna	1		
	162242	Entrada de señales eléctricas	1		
	548643	Sensor de proximidad, inductivo	2		
	167086	Válvula proporcional de 4/3 vías	1		
	167082	Electroválvula de 4 /2 vías	1		
	544351	Válvula limitadora de presión proporcional.	1		
	548609	Filtro de impulsión.	1		
	159351	Equilibrador Manométrico (regulador de caudal proporcional)	1		
	152848	Válvula limitadora de presión/ Válvula de secuencia	1		
	152857	Cilindro diferencial 16/10/200	1		
	152858	Motor Hidráulico	1		
	152842	Regulador de caudal.	1		
	152843	Regulador de flujo unidireccional	1		
	152841	Manómetro	1		
	152847	Conector en T	2		
	152972	Peso de 9 Kg para cilindro	1		
6	567194	CONJUNTO MEDICIÓN Y REGULACIÓN CON FLUID LAB (H) TP 610	2	6.016,00	12.032,00
		El equipo TP 610 amplía los TP 501 y TP 601 acerca de la medición y la regulación en la hidráulica. Los contenidos didácticos abarcan desde el registro sencillo de curvas características de válvulas hidráulicas individuales hasta los fundamentos de los mandos de cilindros. Los alumnos comprenderán la utilización eficaz de la energía hidráulica gracias a una presentación gráfica y llamativa, p. ej., con ensayos de resistencia. La novedad en FluidLab®-H son los ensayos de medición para la técnica proporcional con registro de curvas características y aplicaciones como niveles de presión y circuitos de avance rápido, así como técnica de regulación de la posición, de secuencia y de presión. Los ejercicios de medición y análisis del comportamiento de sistema y regulación están concebidos de cara a un futuro en el que el diagnóstico, el mantenimiento preventivo y el ahorro de energía cobran cada vez más importancia. El conjunto contiene:			
	34031	Cable de datos de E/S con 2 conectores Syslink	1		
	162231	Unidad de conexión Universal, digital (syslink)	1		

	529141	Cable analógico, paralelo, 2 m		1		
	567232	Unidad de conexión, analógica		1		
	548687	EasyPort USB		1		
	549806	Adaptador de rosca Quick-Fix		1		
	544348	Electroválvula 4/3 vías, posición central de descarga		1		
	525964	Sensor de presión		2		
	152842	Regulador de caudal		1		
	549858	Manguera de resistencia con acoplamientos rápidos		1		
	573286	FluidLab-H Licencia simple, de/en		1		
	183322	Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda		1		
7	8024361	SOFTWARE FLUID SIM 5 (HIDRÁULICA)	2	1.082,28	2.164,56	
		Software de simulación, permite configurar esquemas de conexión hidráulicos y electrohidráulicos; simular su funcionamiento; consta de varias funciones de programación, bibliotecas de elementos, lenguaje Grafcet. Licencia de instañación Individual en red.				
8	152960	MANGUERA FLEXIBLE HIDRÁULICA LONGITUD: 600 mm	28	225,40	6.311,20	
		<p>La manguera de alta presión consta de tres capas: La capa más interna es de goma sintética, seguida por una malla de alambre y una funda de goma sintética resistente a la abrasión. Los acoplamientos rápidos son autosellantes cuando se desacoplan. Utilizado con una boquilla de acoplamiento, los zócalos forman una unión sellada estanca. Durante el proceso de acoplamiento, sólo la cara del acoplamiento se ensucia de aceite. El acoplamiento y desacoplamiento sólo son posibles cuando la manguera se halla sin presión.</p> <p>Presión de funcionamiento 6 MPa (60 bar) Presión máx. admisible 12 MPa (120 bar) Margen de temperatura -40 – + 125 °C Radio de doblado mínimo 100 mm DN 06 (Ø 6,3 mm)</p>				
9	152970	MANGUERA FLEXIBLE HIDRÁULICA LONGITUD: 1000 mm		12	229,00	2.748,00

10	159386	MANGUERA FLEXIBLE HIDRÁULICA LONGITUD: 1500 mm	16	233,00	3.728,00
11	159411	PLACA PERFILADA 700X1100 mm	2	874,00	1.748,00
		<p>La placa perfilada en aluminio anodizado. Todos los componentes de fijan de forma segura en las ranuras de la placa perfilada. Hay ranuras en cada laso y, si es necesario, pueden montarse componentes en ambos lados. Las ranuras son compatibles con el sistema de perfiles ITEM. Dimensiones de retícula: 50 mm.</p>			
					
12		MESA DE TRABAJO CON BASTIDOR DE MONTAJE FABRICACIÓN LOCAL	2	680,00	1.360,00
13	162411	FUENTE PARA BASTIDOR DE MONTAJE 24 VDC	4	673,00	2.692,00
		<p>Tensión de entrada: 85 – 265 V AC (47 – 63 Hz) Tensión de salida: 24 V DC, a prueba de cortocircuitos Corriente de salida: máx. 4,5 A Dimensiones: 170 x 240 x 92 mm</p>			
					
14	167091	CONJUNTO DE 98 CABLES DE 4 mm.	4	710,00	2.840,00

		<p>Juego completo, compuesto por 98 cables de laboratorio de seguridad con clavijas de seguridad de 4 mm en rojo y en azul:</p> <p>10 unid. en rojo, 50 mm 10 unid. en azul, 50 mm 26 unid. en rojo, 300 mm 11 unid. en azul, 300 mm 21 unid. en rojo, 500 mm 12 unid. en azul, 500 mm 3 unid. en rojo, 1000 mm 3 unid. en azul, 1000 mm 1 unid. en rojo, 1500 mm 1 unid. en azul, 1500 mm</p> <p>Conectores con vaina protectora rígida y conector axial tipo zócalo Sección de cable: 1 mm² Carga admisible: 16 A</p>				
						
15	152971	UNIDAD LIMITADORA DE PRESIÓN HIDRÁULICA	2	109,00	218,00	
		<p>La unidad limitadora de presión se coloca sobre la boquilla de acoplamiento autoobturadora con fuga de aceite reducida para abrir la última sin tener que ejercer mucha fuerza. Con ello se pueden descargar presiones hidráulicas encerradas.</p>				
						
16	541135	CUBIERTA PARA PESO 9 Kg. PROTECCIÓN	4	279,00	1.116,00	
17	159328	UNIDAD HIDRÁULICA 110 VAC 60 Hz.	4	3.429,00	13.716,00	

		<p>Presión de funcionamiento: 6 MPa (60 bar) Motor: corriente alterna monofásica con protección de sobrecarga, condensador de arranque e interruptor on/off Depósito: 5 l de volumen, mirilla, indicador de temperatura y tornillo de purga Filtro de aire y de retorno Boquillas de acoplamiento autoobturadoras con fuga de aceite reducida para P y T Zócalo de conexión para retorno sin presión Brida para conexión a recipiente calibrado Dimensiones: 580 x 300 x 180 mm (An x Pr x Al) Peso: 19 kg Tensión nominal: 110 V AC Potencia nominal: 0,55 kW Frecuencia: 60 Hz Conector según norma EE. UU. Caudal (revoluciones nominales): 2,7 l/min a 1680 r.p.m</p>			
					
				SUBTOTAL	#####
				IVA 12%	18.800,08
				TOTAL	#####

- * MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- * FORMA DE PAGO: 70% ANTICIPO, SALDO CONTRA ENTREGA
- * VALIDEZ DE LA OFERTA 90 DIAS CALENDARIO
- * ENTREGA DE LOS BIENES: 12 SEMANAS A PARTIR DEL ANTICIPO

Atentamente



ING. TITO ORTIZ

Gerente General

Anexo 2: Propuesta de Equipamiento en Electro Hidráulica por (Parker, 2014)

TRA0216/14 - Hoja 01/16

Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda.
Av. Eng. Juarez Siqueira Britto Wanderley, N.º 340
Condomínio Industrial e Empresarial Eldorado

Jacareí, 13 de Agosto de 2015.

À

CEP: 12.235-565 - São José dos Campos - SP - Brasil

Acса-Parker Hannifin Representative

Parker Pan American Division-Ecuador

Sr. Cesar Veas

Market & Product Specialist

Cel: +593 998 062 363

E-mail: cesar.veas@parker.com

REF.: Bancos de Entrenamiento de Hidráulica

Estimado

Enviamos abajo propuesta para suministro de Bancos de Entrenamiento, conforme solicitud. Gracias la oportunidad y quedamos à disposición para aclarar mayores dudas.

Por favor, visite: www.parker.com.br

Saludos,



José Mauro de Oliveira

Gerente de Sistemas de Aprendizagem
Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda.
jmauro@parker.com
Tel.: +55 12 3202-3778
Cel.: +55 12 98125-8791

IteM 01: Banco de entrenamiento de hidráulica

Esta unidad fue diseñada para ofrecer un excelente aprendizaje de los principios de hidráulica industrial. Contiene una unidad hidráulica completamente independiente y un panel vertical en perfil de aluminio (posibilita el trabajo de 02 grupos de alumnos, depende de la cantidad de módulos didácticos adquiridos) para la fijación de los módulos didácticos sin necesidad de herramientas. Ofrece varias opciones de módulos con válvulas, cilindros, controles, botones, sensores, etc.



Gabinete

- Construido en perfil de aluminio 40x40mm, con panel vertical en perfil de aluminio 30x60mm, para el montaje de la práctica apoyado en 04 ruedas giratorias reforzadas, 02 con traba y 04 pies de fijación, (permiten regular la altura para nivelar el banco didáctico) e incluye bandeja recolectora de aceite residual;
- 01 cajón con 03 gavetas para almacenar los componentes didácticos;
- Permite el fácil intercambio entre los componentes hidráulicos y electro-hidráulicos;
- Dimensiones: largo: 1500 mm / ancho: 760 mm / alto: 1900 mm;

Grupo de accionamiento hidráulico compuesto por:

- Bomba doble de engranajes con caudales de 6 y 10 lpm;
- El montaje del conjunto bomba y motor es realizado con un acoplamiento flexible y brida normalizada (SAE);
- Tanque de 50 litros con indicador de nivel y temperatura;
- Válvula de bola en la succión de la bomba para demostración de cavitación;

- Válvula reguladora de caudal para demostración de aireación;
- Filtro de retorno y de aire;
- Indicador de vacío en la entrada de la bomba;
- 02 válvulas limitadoras de presión pre-operada con manómetro con escala de 0-100 bar;
- 02 bloques distribuidores hidráulicos con conexiones rápidas tipo macho a prueba de derrames (3/8" para presión hasta 3.000 PSI) (presión / tanque / dren), siendo:

04 conexiones para presión, 04 conexiones para tanque, 01 conexión para venteo, 01 conexión para dren;

Panel de control eléctrico:

Panel de control para el accionamiento del sistema eléctrico de la unidad hidráulica, potencia de 2,2kW.

Proyectado, fabricado y probado de acuerdo con las últimas revisiones de la norma NBR 5410 e NR10.

- NBR 5410 - Instalaciones eléctricas de baja tensión

- Norma NR-10

1. Panel de control eléctrico con las siguientes características:

- Circuito monofásico
- Potencia total de accionamiento 3kW
- Tensión de potencia: 220 Vac
- Tensión de comando: 220 Vac
- Frecuencia: 60Hz

2. Cajetín con dimensiones de 400x300x200mm IP 54 color gris munsell N6,5 con soporte para cierre con candado.

3. Especificaciones de materiales:

- Llave general conmutadora 2 pos. 3 polos – In 16A
- Interruptor diferencial 4 polos 25A/30mA
- Disyuntor bipolar 2A
- Disyuntor motor con regulación de 6 a 10A
- Bloque de contacto auxiliar 1NC + 1NO
- Contacto tri-polar 18A 220 Vac
- Botón conmutador 2 posiciones fijas
- Botón de impulso rojo
- Botón de impulso verde

- Led de señal roja 220 Vac
 - Led de señal amarilla 220 Vac
 - Regleta con conectores de paso
 - Cable flexible de alimentación de 5m 4 x 2,5 mm²
 - Plug de 4 polos 16A 220/240 Vac
 - Tomada de 4 polos 16A 220/240 Vac
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros
4. Botonera para accionamiento de la válvula ON/OFF para alivio del sistema (venteo) y emergencia.
- Botonera plástica con dos agujeros
 - Botón conmutador 2 posiciones fijas
 - Botón rojo de emergencia con traba
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros.

Módulos Didácticos Hidráulicos:

- 01 juego de mangueras con acoples rápidos antifuga, siendo:
 - 10 mangueras de 600 mm;
 - 08 mangueras de 1000 mm;
 - 04 mangueras de 1200 mm;
 - 04 conexión en TEE
- 01 rotámetro 2 a 19 lpm;
- 01 válvula direccional 4/2 vías, palanca/resorte CETOP 3 TN6;
- 01 válvula direccional 4/3 vías, Centro Tándem con palanca detente CETOP 3 TN6;
- 01 válvula direccional 2/2 vías NA (función desaceleradora);
- 02 manómetros con glicerina con escala de 0-100 bar;
- 02 válvulas de secuencia con retención integrada;
- 01 válvula reductora de presión con retención integrada;
- 01 válvula limitadora de presión con conexión para venteo;
- 01 válvula de retención pilotada;
- 02 válvulas reguladoras de flujo con retención integrada;
- 01 válvula reguladora de flujo con compensación de presión;
- 01 cilindro doble acción Ø 38 mm recorrido de 200 mm;
- 01 cilindro doble acción Ø 38 mm recorrido de 300 mm;
- 01 motor hidráulico bidireccional;
- 01 acumulador hidráulico con bloque de seguridad;
- 01 kit digital de diagnóstico de presión, caudal y temperatura, fácil operación y conexión hacia PC, indica valores MIN / MAX / ACTUAL, memoria hacia almacenar 250.000 registros, batería con capacidad de servicio hacia 5h, el kit incluye 3 entradas de señal y salida para PC, con conexión para alimentación (11-30VDC).

Acompaña el Banco de Entrenamiento de Hidráulica

01 DVD de catálogos técnicos de la Parker Hannifin y Transparencia e Apostilla electronica de Hidráulica (Língua Portuguesa)

01 Manual de operación del banco de hidráulica (Língua Portuguesa)

01 Apostilla Tecnología Hidráulica Industrial (Língua Portuguesa)

Precio Total para el ítem 01: US\$ 17,000.00

Ítem 02: Banco de entrenamiento de hidráulica / electrohidráulica

Esta unidad fue diseñada para ofrecer un excelente aprendizaje de los principios de hidráulica industrial. Contiene una unidad hidráulica completamente independiente y un panel vertical en perfil de aluminio (posibilita el trabajo de 02 grupos de alumnos, depende de la cantidad de módulos didácticos adquiridos) para la fijación de los módulos didácticos sin necesidad de herramientas. Ofrece varias opciones de módulos con válvulas, cilindros, controles, botones, sensores, etc.



Gabinete

- Construido en perfil de aluminio 40x40mm, con panel vertical en perfil de aluminio 30x60mm, para el montaje de la práctica apoyado en 04 ruedas giratorias reforzadas, 02 con traba y 04 pies de fijación, (permiten regular la altura para nivelar el banco didáctico) e incluye bandeja recolectora de aceite residual;
- 01 cajón con 03 gavetas para almacenar los componentes didácticos;
- Permite el fácil intercambio entre los componentes hidráulicos y electro-hidráulicos;
- Dimensiones: largo: 1500 mm / ancho: 760 mm / alto: 1900 mm;

Grupo de accionamiento hidráulico compuesto por:

- Bomba doble de engranajes con caudales de 6 y 10 lpm;
- El montaje del conjunto bomba y motor es realizado con un acoplamiento flexible y brida normalizada (SAE);
- Tanque de 50 litros con indicador de nivel y temperatura;
- Válvula de bola en la succión de la bomba para demostración de cavitación;
- Válvula reguladora de caudal para demostración de aireación;
- Filtro de retorno y de aire;
- Indicador de vacío en la entrada de la bomba;
- 02 válvulas limitadoras de presión pre-operada con manómetro con escala de 0-100 bar;
- 02 bloques distribuidores hidráulicos con conexiones rápidas tipo macho a prueba de derrames (3/8" para presión hasta 3.000 PSI) (presión / tanque / dren), siendo:

04 conexiones para presión, 04 conexiones para tanque, 01 conexión para venteo, 01 conexión para dren;

Panel de control eléctrico:

Panel de control para el accionamiento del sistema eléctrico de la unidad hidráulica, potencia de 2,2kW.

Proyectado, fabricado y probado de acuerdo con las últimas revisiones de la norma NBR 5410 e NR10.

- NBR 5410 - Instalaciones eléctricas de baja tensión

- Norma NR-10

1. Panel de control eléctrico con las siguientes características:

- Circuito monofásico
- Potencia total de accionamiento 3kW
- Tensión de potencia: 220 Vac
- Tensión de comando: 220 Vac
- Frecuencia: 60Hz

2. Cajetín con dimensiones de 400x300x200mm IP 54 color gris munsell N6,5 con soporte para cierre con candado.

3. Especificaciones de materiales:

- Llave general conmutadora 2 pos. 3 polos – In 16A
- Interruptor diferencial 4 polos 25A/30mA
- Disyuntor bipolar 2A
- Disyuntor motor con regulación de 6 a 10A
- Bloque de contacto auxiliar 1NC + 1NO
- Contacto tri-polar 18A 220 Vac

- Botón conmutador 2 posiciones fijas
 - Botón de impulso rojo
 - Botón de impulso verde
 - Led de señal roja 220 Vac
 - Led de señal amarilla 220 Vac
 - Regleta con conectores de paso
 - Cable flexible de alimentación de 5m 4 x 2,5 mm²
 - Plug de 4 polos 16A 220/240 Vac
 - Tomada de 4 polos 16A 220/240 Vac
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros.
4. Botonera para accionamiento de la válvula ON/OFF para alivio del sistema (venteo) y emergencia.
- Botonera plástica con dos agujeros
 - Botón conmutador 2 posiciones fijas
 - Botón rojo de emergencia con traba
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros.

Módulos Didácticos Hidráulicos:

01 juego de mangueras con acoples rápidos antifuga, siendo:

- 10 mangueras de 600 mm;
- 08 mangueras de 1000 mm;
- 04 mangueras de 1200 mm;
- 04 conexión en TEE
 - 01 rotámetro 2 a 19 lpm;
 - 01 válvula direccional 4/2 vías, palanca/resorte CETOP 3 TN6;
 - 01 válvula direccional 4/3 vías, Centro Tándem con palanca detente CETOP 3 TN6;
 - 01 válvula direccional 2/2 vías NA (función desaceleradora);
 - 02 manómetros con glicerina con escala de 0-100 bar;
 - 02 válvulas de secuencia con retención integrada;
 - 01 válvula reductora de presión con retención integrada;
 - 01 válvula limitadora de presión con conexión para venteo;
 - 01 válvula de retención pilotada;
 - 02 válvulas reguladoras de flujo con retención integrada;
 - 01 válvula reguladora de flujo con compensación de presión;
 - 01 cilindro doble acción Ø 38 mm recorrido de 200 mm;
 - 01 cilindro doble acción Ø 38 mm recorrido de 300 mm;
 - 01 motor hidráulico bidireccional;
 - 01 acumulador hidráulico con bloque de seguridad;

- 01 kit digital de diagnóstico de presión, caudal y temperatura, fácil operación y conexión hacia PC, indica valores MIN / MAX / ACTUAL, memoria hacia almacenar 250.000 registros, batería con capacidad de servicio hacia 5h, el kit incluye 3 entradas de señal y salida para PC, con conexión para alimentación (11-30VDC).

Módulos Didácticos Electrohidráulicos:

- 01 fuente 24 VCC/10A con protección, 110/220 VCA automática;
- 01 distribuidor eléctrico con 8 salidas, 8 indicadores luminosos e 1 sinal sonoro;
- 01 juego de cables eléctricos con pines de 4 mm, siendo:
 - 20 cables de 500 mm azul;
 - 10 cables de 1000 mm azul;
 - 20 cables de 500 mm rojo;
 - 10 cables de 1000 mm rojo.
- 02 botones de comando pulsador verdes;
- 01 botón de comando pulsador rojo;
- 01 botón de comando con traba;
- 01 botón de emergencia con traba;
- 02 válvulas direccionales 4/2 vías, simple solenoide CETOP 3 TN6;
- 02 válvulas direccionales 4/2 vías, doble solenoide CETOP 3 TN6;
- 01 válvula direccional 4/3 vías, Centro Abierto Negativo, centrado por resortes, accionado por doble solenoide CETOP 3 TN6;
- 04 microinterruptores fin de carrera rodillo;
- 03 contactores con 3 contactos NA y 1 contacto NC;
- 02 contactores con 2 contactos NA y 2 contactos NC;
- 01 relay con retardo en la energización;
- 01 sensor de proximidad capacitivo;
- 01 sensor de proximidad inductivo;
- 01 sensor de proximidad óptico.

Acompaña el Banco de Entrenamiento de Hidráulica / Electrohidráulica:

01 DVD de catálogos técnicos de la Parker Hannifin y Transparencia e Apostilla electronica de Hidráulica (Língua Portuguesa)

01 Manual de operación del banco de hidráulica (Língua Portuguesa)

01 Apostilla Tecnología Hidráulica Industrial (Língua Portuguesa)

Precio Total para el ítem 02: US\$ 21,200.00

Ítem 03: Banco DE ENTRENAMIENTO de prueba y mantenimiento de bombas

Banco construido en perfil de aluminio, que contiene un conjunto de bombas hidráulicas para levantamiento de variables, diagnósticos de fallas y corrección de defectos.

Posibilita montajes y desmontajes rápidos de los diferentes tipos de bombas que acompañan el banco.



El banco está compuesto por los siguientes componentes:

- 01 bomba de engranaje de desplazamiento fijo
- 01 bomba de paletas de desplazamiento fijo
- 01 bomba de paletas de desplazamiento variable
- 01 bomba de pistones de desplazamiento fijo
- 01 bomba centrífuga

- 01 distribuidor conexiones rápidas tipo macho a prueba de derrames (3/8" para presión hasta 3.000 PSI), siendo:

04 conexiones de retorno

02 conexiones de drenó

02 conexiones de presión para la bomba 1

02 conexiones de presión para la bomba 2

02 conexiones de presión para la bomba 3

- 01 Reservorio con capacidad de 120 litros;
- 01 Panel de control de instrumentos;
- 01 Prensa en la parte superior del banco;
- Válvula de bola y válvula reguladora de caudal en la línea de succión de la bomba de engranaje para la simulación de aireación y cavitación

Accionamiento de las Bombas:

Para el accionamiento de las bombas son utilizados dos (2) motores eléctricos que permiten el arranque alterno de las mismas, con las siguientes características:

Potencia: 5 CV;

Alimentación: 220 V / 60 Hz Trifásico;

Rotación: 1800 r.p.m

Tipo de acople: flexible con engranaje

Grado de protección: IP 54

Bombas Utilizadas en el Banco:

Bomba de engranaje (desplazamiento fijo): Desplazamiento: 6,6 cm³/rev

Presión máxima: 175 bar

Accionado por motor eléctrico: 5 CV

Bomba de paletas (desplazamiento fijo): Desplazamiento: 6,6 cm³/rev

Presión máxima: 175 bar

Accionado por motor eléctrico: 5 CV

Bomba de pistones (desplazamiento fijo): Desplazamiento: 4,9 cm³/rev

Presión máxima: 350 bar

Accionado por motor eléctrico: 5 CV

Bomba de paletas (desplazamiento variable): Desplazamiento: 8,0 cm³/rev

Presión máxima: 50 a 70 bar

Accionado por motor eléctrico: 5 CV

Bomba centrífuga: Caudal hasta 30 l/min

Presión máxima: 4 bar

Accionado por motor eléctrico: 1,5 CV

Operación del sistema:

Salida:

Presión de trabajo: 50 a 70 bar.

Caudal: 8 a 14 LPM.

Entrada:

Vacío máximo: 0,85 bar (absoluto)

Altura máxima de succión: 500 mm

Reservorio de fluido hidráulico con las siguientes características:

Volumen: 120 litros.

Visor de nivel y temperatura

Filtro de succión, filtro de aire y prefiltro de llenado

Placa de separación entre las tuberías de succión y retorno

Ventana lateral de inspección en acrílico para la visualización interna de la placa separadora, el filtro de succión, la línea de succión y la línea de retorno.

Panel de control eléctrico:

Panel de control para el accionamiento del sistema eléctrico de la unidad hidráulica.

Proyectado, fabricado y probado de acuerdo con las últimas revisiones de la norma NBR 5410 e NR10.

1. Panel de control eléctrico con las siguientes características:

- Potencia total de accionamiento 5kW

- Tensión de potencia: 220 Vac

- Tensión de comando: 220 Vac

- Tensión auxiliar: 24 Vcc

- Frecuencia: 60Hz

2. Cajetín con dimensiones de 600x500x200mm IP 54 color gris munsell N6,5 con soporte para cierre con candado.

3. Especificaciones de materiales:

- Llave general conmutadora 2 pos. 3 polos – In 32A

- Interruptor diferencial 4 polos 40A/30mA

- Disyuntor bipolar 6A

- Disyuntor mono-polar 2A
 - Disyuntor motor con regulación de 13 a 18A
 - Disyuntor motor con regulación de 4 a 6,3A
 - Bloque de contacto auxiliar 1NC + 1NO
 - Contacto tri-polar 18A 220 Vac
 - Botón conmutador 2 posiciones fijas
 - Botón de impulso rojo
 - Botón de impulso verde
 - Led de señal roja 220 Vac
 - Led de señal amarilla 220 Vac
 - Fuente 240 Vac / 24 Vcc 2,5A
 - Regleta con conectores de paso
 - Borne para pin tipo banana 24 Vcc
 - Fusible de vidrio 5x20mm 2A
 - Cable flexible de alimentación de 5m 5 x 2,5 mm²
 - Plug de 5 polos 32A 220/240 Vac
 - Tomas de 5 polos 32A 220/240 Vac
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros.
4. Botonera para accionamiento de la válvula ON/OFF para alivio del sistema (venteo) y emergencia.
- Botonera plástica con dos agujeros
 - Botón conmutador 2 posiciones fijas
 - Botón rojo de emergencia con traba
 - Accesorios, anillos, prensa-cable, barra de tierra, placas de acrílico y otros.

Módulos didácticos que acompañan el Banco:

01 juego de mangueras con acoples rápidos antifuga, siendo:

- 10 mangueras de 600 mm;

- 08 mangueras de 1000 mm;
- 04 mangueras de 2000 mm.
- 04 conexión en TEE

01 válvula limitadora de presión;

01 motor hidráulico bidireccional

01 válvula direccional 4/3 vías, Centro Tándem con palanca detente CETOP 3 TN6;

01 válvula de secuencia con retención integrada;

01 válvula reductora de presión con retención integrada;

01 válvula de retención simple;

- 01 manómetro con glicerina con escala de 0-100 bar.

01 cilindro doble acción Ø 38 recorrido e 200 mm;

- kit digital de diagnóstico de presión, caudal y temperatura, fácil operación y conexión hacia PC, indica valores MIN / MAX / ACTUAL, memoria hacia almacenar 250.000 registros, batería con capacidad de servicio hacia 5h, el kit incluye 3 entradas de señal y salida para PC, con conexión para alimentación (11-30VDC).

Acompaña el Banco de Prueba y Mantenimiento de Bombas:

01 DVD de catálogos técnicos de la Parker Hannifin y Transparencia e Apostilla electronica de Hidráulica (Língua Portuguesa)

01 Manual de operación del banco de Prueba y Mantenimiento (Língua Portuguesa)

01 Apostilla Tecnología Hidráulica Industrial (Língua Portuguesa)

Precio Total para el ítem 03: US\$ 20,700.00

Item 04: Modulo de entrenamiento hidráulica PROPORCIONAL

El modulo contiene:kit de válvula proporcional direccional, compuesta por:

- 1 cable de comunicación;
- 1 válvula proporcional direccional 4/3 vías, centro cerrado, accionado por doble solenoide proporcional con LVDT (Transductor desplazamiento variable lineal) incluye su placa electrónica (OBE) CETOP3 TN6;
- 1 placa de dos canales (tarjeta amplificadora) microprocesador con control de rampa de 2 canales y con interfase hombre maquina (IHM) dedicado y un teclado de membrana con 5 teclas. La placa acepta comando vía PLC por medio de señal analógica (+10 V a -10 V) la IHM facilita la calibración y la operación impidiendo acciones incorrectas por parte del usuario;



1 kit de válvulas proporcional limitadora de presión, compuesta por:

- 1 cable de interconexión;
- 1 válvula proporcional limitadora de presión de operación directa con tamaño CETOP3 TN6;
- 1 placa de un canal (tarjeta amplificadora) microprocesador con control de rampa de 1 canal con IHM dedicado y un teclado de membrana con cinco teclas, la IHM facilita la calibración y la operación impidiendo acciones incorrectas por parte del usuario.



1 kit de sensor compuesto por:

- 1 cable de interconexión ;
- 1 cilindro hidráulico de doble efecto, diámetro pistón 38 mm, carrera de 200 mm;
- 1 sensor lineal con potenciómetro;
- 1 placa de set point, microprocesador y con IHM dedicado y un teclado de membrana con 5 teclas. La placa acepta comandos vía PLC por medio de señal analógica (0 V a 10V) La IHM facilita la calibración y la operación, impidiendo acciones incorrectas por parte del usuario. Funciones de la tarjeta de set point: linearizar: lineariza la señal del sensor potenciométrico eliminando ruidos que pueden interferir en la lectura de posición del actuador, comparar: compara la señal del sensor con valores preajustados vía teclado de la interfase hombre maquina, programar: Teniendo como referencia los valores preajustados, es posible generar señales de set point para el comando de las tarjetas amplificadoras de uno y dos canales pudiendo ser realizado individualmente o simultáneamente, permitiendo hasta 10 señales de set point para la tarjeta amplificadora de dos canales y 5 señales para la tarjeta amplificadora de un canal. monitorar: monitorea las variables del sistema (posición del cilindro, sentido de movimiento, velocidad y presión);



Precio Total para el ítem 04: US\$ 6,800.00

ITEM 05: MALETIN CON COMPONENTES HIDRÁULICOS EN CORTE CON COLORES TÉCNICOS

- 01 bomba de engranajes
- 01 bomba de pistón variable
- 01 filtro de succión
- 01 base de filtro
- 01 elemento filtrante
- 01 válvula limitadora de presión
- 01 válvula reductora de presión
- 01 válvula de secuencia
- 01 manómetro
- 01 cilindro hidráulico
- 01 válvula direccional 4/3 vías palanca con enclavamiento



- 01 válvula direccional 4/2 vías, rodillo y retorno por resorte
- 01 válvula direccional 4/3 vías, doble solenoide
- 01 válvula de retención pilotada
- 01 válvula de retención
- 01 válvula de control de caudal
- 01 válvula de control de caudal con compensación por presión

Precio Total para el ítem 05: US\$ 6,700.00

ITEM 06: MALETIN CON SÍMBOLOS MAGNÉTICOS, CONSISTENTE EN:

- a) Símbolos Neumáticos con 34 elementos
- b) Símbolos Hidráulicos con 29 elementos
- c) Símbolos de Comando Eléctrico con 70 elementos
- d) Maleta para acondicionamiento e transporte

Precio Total para el ítem 06: US\$ 1,800.00

CONDICIONES DE SUMINISTRO



- Plazo de fabricación: 120 días (EX-Works)

- Plazo de garantía dos equipos: 12 meses (elementos didácticos, contra defectos de fabricación)
 - Los sensores eléctricos son probados antes de ser enviado al
 - cliente (no tienen garantía)

- Plazo para el pago: 31 días

- Validez de la propuesta: 13/12/2015



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Ramírez Figueroa Daniel Pedro, con C.C: # 0926427923 autor del trabajo de titulación: Estudio de los sistemas hidráulicos aplicado en procesos industriales y propuesta de equipamiento con una guía de prácticas para el laboratorio de electro hidráulica en la facultad técnica previo a la obtención del título de **INGENIERO ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 28 de marzo de 2016

f. _____

Nombre: Ramírez Figueroa Daniel Pedro

C.C: 0926427923

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio de los sistemas hidráulicos aplicado en procesos industriales y propuesta de equipamiento con una guía de prácticas para el laboratorio de electro hidráulica en la facultad técnica.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Daniel Pedro Ramírez Figueroa		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Eduardo Mendoza Merchán MSc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Electrónica en control y automatismo		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniería Electrónica en control y automatismo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	07 de 03 de 2016	No. DE PÁGINAS:	157
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas electrohidráulicos, desarrollo de guías didácticas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Electro-Hidráulica, control automático, laboratorio, sistemas hidráulicos		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El presente trabajo de titulación, abarca un enfoque para guiar el aprendizaje práctico en la asignatura Electro Hidráulica, el cual se pueda formar profesional es con habilidad esen Electro Hidráulica, el aprendizaje se podría realizar únicamente de forma teórica, impartida en los cursos de la facultad técnica y los estudiantes no pueden presenciar las acciones y reacciones de cada elemento hidráulico que son utilizados en procesos industriales, por lo cual se orienta a elaborar unas guías que se adapten a los requerimientos de la facultas técnica y con una espacio necesario para las actividades didácticas que son indispensables para las actividad prácticas de esta materia. El aprendizaje se podría realizar únicamente de forma teórica, impartida en los cursos de la facultad técnica y los estudiantes no pueden presenciar las acciones y reacciones de cada elemento hidráulico que son utilizados en procesos industriales, por lo cual se desea mejorar el aprendizaje práctico con una espacio necesario para las actividades didácticas y unas guías de prácticas que son indispensables para las actividad prácticas de esta materia.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 04-2468938	E-mail: danny_23dj@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Mendoza Merchán Eduardo Vicente		
	Teléfono: +593985086815		
	E-mail: edu.mendoza@hotmail.com		

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	