



**A) CURSO**

Clave	Asignatura
5633	Circuitos Hidráulicos y Neumáticos

Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos	Horas Totales
4	2	4	10	64

**B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO**

	IEA	IM	IMA	IME	IMT
<b>Nivel:</b>		VIII	VIII	VII	
<b>Tipo (Optativa, Obligatoria)</b>		Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	
<b>Prerrequisito:</b>		Mecánica de Fluidos y Sistemas de Control y Automatización	Mecánica de Fluidos y Sistemas de Control y Automatización	Mecánica de Fluidos	
<b>Clasificación CACEI:</b>		IA	IA	IA	

**C) OBJETIVO GENERAL DEL CURSO**

**Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:**

Diseñar, calcular, construir circuitos hidráulicos y neumáticos, así seleccionar todos los componentes que forman parte de los mismos. También desarrollará un criterio de ahorro de energía y máxima eficiencia que provea de soluciones sustentables.

**D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS**

1.- INTRODUCCIÓN.		4 hrs
<b>Objetivo</b>	Repasar las principales leyes con las que se analizan los circuitos hidráulicos y neumáticos, así como	
<b>Específico:</b>	identificar la representación simbólica de los circuitos.	



1.1 Leyes fundamentales. 1.1.1 Ley de los gases perfectos. 1.1.2 Principio de Pascal. 1.1.3 Ecuación de Bernoulli. 1.1.4 Aplicaciones del principio de Pascal. 1.2 Conversión, distribución y utilización de la energía. 1.3 Esquema hidráulico y neumático básico. 1.3.1 Actuador. 1.3.2 Elemento direccional. 1.3.3 Unidad de potencia hidráulica y neumática. 1.3.4 Simbología básica. 1.4 Diferencias entre los circuitos hidráulicos y neumáticos. 1.4.1 Ventajas y desventajas. 1.5 Representación básica de automatismos. 1.5.1 Sistema simplificado 1.5.2 Diagrama espacio-fase 1.5.3 Diagrama espacio-tiempo.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

<b>2.- FLUIDOS HIDRÁULICOS.</b>		<b>7 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Describir e identificar las características de los fluidos hidráulicos, así como analizar los conductos a través de los cuales transporta el fluido, conocer los elementos de sellado que ayudan a mantener hermético el sistema. Identificar los métodos de filtrado y almacenamiento.	
2.1 Funciones del fluido. 2.2 Aceites minerales. 2.2.1 Viscosidad. 2.2.2 Medidas de viscosidad (Grados ISO, SSU). 2.2.3 Comportamiento de viscosidad respecto a la temperatura. 2.2.4 Aditivos para el fluido hidráulico. 2.3 Fluidos ignífugos. 2.3.1 Agua glicol. 2.3.2 Fluidos sintéticos 2.3.3 Emulsión. 2.4 Distribución del fluido. 2.4.1 Tuberías y mangueras. 2.4.2 Cédula de la tubería y presión de trabajo. 2.4.3 Conexiones para tubería. 2.5 El depósito. 2.5.1 Características principales. 2.5.2 Funciones.		



2.6.1 Estáticos y dinámicos. 2.6.2 Positivos y negativos. 2.6.3. Materiales de los sellos. 2.7 Filtros. 2.7.1 Materiales filtrantes. 2.7.2 Filtro en la succión. 2.7.3 Filtro en la línea de presión. 2.7.4 Filtro en la línea de retorno. 2.7.5 Tipos de filtros. 2.7.6 Eficiencia en filtros. 2.7.7 Caída de presión en filtros.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

<b>4.- FLUIDO NEUMÁTICO.</b>		<b>2 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Describir e identificar las características del fluido neumático, así como analizar los conductos a través de los cuales se transporta, conocer elementos de sellado que ayudan a mantener hermético el sistema. Identificar los métodos de filtrado y almacenamiento.	
3.1 Distribución del aire comprimido. 3.1.1 Las tuberías. 3.1.2 Conexiones para tubería. 3.1.3 Mangueras. 3.1.4 Redes de aire comprimido. 3.2 El depósito. 3.2.1 Características principales. 3.2.2 Funciones. 3.2.3 Accesorios. 3.3 Preparación del aire comprimido. 3.3.1 El filtro. 3.3.2 El regulador. 3.3.3 El lubricador. 3.3.4 La unidad de mantenimiento.		
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.	

<b>4.- ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS.</b>		<b>4 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Identificar y aplicar los diferentes tipos y características de los actuadores lineales y rotatorios.	



4.1 Actuadores lineales. 4.1.1 Elementos que lo forman. 4.1.2 Tipos de actuadores. 4.1.3 Velocidad de accionamiento. 4.1.4 Fuerzas. 4.1.5 Amortiguamiento. 4.2 Actuadores rotatorios. 4.2.1 Tipos de actuadores. 4.2.2 Volumen desplazado. 4.2.3 Par de torsión. 4.3 Diferencias entre un actuador hidráulico y neumático.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

<b>5.- VÁLVULAS HIDRÁULICAS Y NEUMÁTICAS.</b>		<b>9 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Analizar, describir el funcionamiento de las válvulas y seleccionar las válvulas adecuadas en el diseño de un sistema hidráulico o neumático.	
5.1 Clasificación de las válvulas. 5.2 Válvulas direccionales. 5.2.1 Válvulas antirretorno. 5.2.2 Válvula antirretorno pilotada. 5.2.3 Válvulas de carrete 1, 2, 3, 4 y 5 vías. 5.2.4 Condiciones de carrete centrado. 5.2.5 Accionamiento de las válvulas. 5.2.6 Válvulas giratorias. 5.2.7 Características constructivas de las válvulas. 5.3 Válvulas reguladoras de presión. 5.3.1 Válvulas de alivio. 5.3.2 Válvulas de descarga. 5.3.3 Válvulas de secuencia. 5.3.4 Válvulas de contrabalance. 5.3.5 Válvula frenadora. 5.3.6 Válvula reductora de presión. 5.3.7 Operación directa y operación remota. 5.3.8 Características constructivas de las válvulas. 5.4 Válvulas de control de flujo. 5.4.1 Válvula controladora mediante restricción. 5.4.2 Capacidad restrictiva de la válvula. 5.4.3 Válvula reguladora mediante desvío. 5.4.4 Válvula reguladora compensada por presión y temperatura. 5.4.5 Circuito controlando la entrada. 5.4.6 Circuito controlando a la salida. 5.4.7 Circuito de sangrado. 5.4.8 Características constructivas de las válvulas. 5.5 Válvula temporizadora. 5.6 Válvula de escape rápido. 5.7 Válvulas lógicas. 5.8 Servo válvulas.		



<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

<b>6.- BOMBAS Y COMPRESORES.</b>		<b>6 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Clasificar y especificar las máquinas que convierten la potencia mecánica en potencia fluida. Analizar las principales características de las bombas hidráulicas, así como, de compresores, para elegir el más adecuado para cada caso específico. Seleccionar los diferentes accesorios que mejoran la eficiencia del sistema y permiten un funcionamiento adecuado.	
6.1 Bombas de desplazamiento positivo. 6.2 Bombas rotativas. 6.2.1 Bombas de engranes. 6.2.2 Bombas de paletas 6.2.3 Bombas de lóbulos. 6.3 Bombas reciprocantes. 6.4 Bombas de caudal variable. 6.5 Bombas compensadas por presión. 6.6 Compresores. 6.6.1 Compresores de émbolo 6.6.2 Compresores rotativos 6.6.3 Compresores de etapas múltiples		
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.	

<b>7.- ACCESORIOS.</b>		<b>3 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Seleccionar los accesorios más comunes en los circuitos hidráulicos y neumáticos.	
7.1 Acumuladores. 7.2 Instrumentos de medición. 7.3 Intensificadores de presión. 7.4 Enfriadores. 7.5 Calentadores.		
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.	

<b>8.- ESQUEMAS BÁSICOS HIDRÁULICOS.</b>		<b>6 hrs</b>
--	--	--------------



<b>Objetivo Específico:</b>	Diseñar, describir y analizar los circuitos neumáticos más comunes.
	<p>8.1 Circuito regenerativo.</p> <p>8.2 Circuito de operación alta-baja presión.</p> <p>8.3 Circuitos reciprocantes.</p> <p>8.4 Circuito de secuencia.</p> <p>8.5 Circuito de frenado para actuadores lineales y rotatorios.</p> <p>8.6 Circuitos alimentadores.</p> <p>8.7 Dos presiones máximas con venteo.</p> <p>8.8 Venteo automático al final del ciclo.</p> <p>8.9 Control de flujo y válvula de alivio para sobrecarga.</p> <p>8.10 Circuito de seguridad del acumulador.</p> <p>8.11 Acumulador como fuente auxiliar de energía.</p> <p>8.12 Acumulador como compensador de fugas y transitorios de presión.</p>
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

9.- ESQUEMAS BÁSICOS NEUMÁTICOS.		<b>6 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Aplicar los conocimientos adquiridos para elaborar y diseñar un circuito hidráulico partiendo de las condiciones de proyecto. Seleccionar adecuadamente todos los componentes en base a información técnica de los fabricantes, terminando con los costos energéticos para la operación del sistema.	
	<p>9.1 Ajuste de caudal de alimentación y escape.</p> <p>9.2 Ajuste de la presión de escape.</p> <p>9.3 Como detener el vástago del cilindro.</p> <p>9.4 Bloquear un cilindro en cualquier punto de su recorrido.</p> <p>9.5 Regulador unidireccional pilotado por el propio cilindro.</p> <p>9.6 Salida y entrada automática de un cilindro.</p> <p>9.7 Salida manual y entrada automática de un cilindro.</p> <p>9.8 Orden de paro predominante sobre orden de marcha.</p> <p>9.9 Un restablecimiento con retorno al origen.</p> <p>9.10 Ciclo con cambio de sentido.</p> <p>9.11 Ciclo en que a la mitad del recorrido retrocede.</p> <p>9.12 Cilindro actuado con temporizador.</p> <p>9.13 Salida instantánea y entrada temporizada.</p> <p>9.14 Circuito con escape rápido.</p> <p>9.15 Circuitos con funciones lógicas básicas.</p>	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.	

10.- DISEÑO DE UN CIRCUITOS HIDRÁULICO.		<b>8 hrs</b>
---	--	--------------



<b>Objetivo Específico:</b>	Aplicar los conocimientos adquiridos para elaborar y diseñar un circuito neumático partiendo de las condiciones de proyecto. Seleccionar adecuadamente todos los componentes en base a información técnica de los fabricantes, terminando con los costos energéticos para la operación óptima del sistema.
	10.1 Definición del problema. 10.2 Croquis del sistema. 10.3 Ciclo de trabajo. 10.4 Selección del actuador. 10.5 Selección del elemento direccional. 10.6 Cálculo de los caudales. 10.7 Elección de componentes en la línea de descarga. 10.8 La selección de un fluido. 10.9 Cálculo de fuerzas en el actuador. 10.10 Cálculo de las presiones. 10.11 Completar la tabla de trabajo. 10.12 Elemento de regulación y control. 10.13 Selección de la bomba. 10.14 Selección del motor eléctrico. 10.15 Dimensionado del tanque. 10.16 Costos de energía eléctrica que produce el circuito hidráulico. 10.17 Eficiencia del sistema hidráulico.
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.

<b>11.- DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS.</b>		<b>7 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Recordar las principales leyes con las que se analizan los circuitos hidráulicos y neumáticos, así como conocer la representación simbólica de los circuitos.	
	11.1 Problema. 11.2 Croquis del sistema. 11.3 Ciclo de trabajo. 11.4 Selección del actuador. 11.5 Cálculo de los caudales. 11.6 Completar la tabla del ciclo de trabajo. 11.7 Definir el elemento direccional. 11.8 Elemento de regulación y control. 11.9 Elección de un compresor. 11.10 Dimensionado del tanque. 11.11 Selección del motor eléctrico. 11.12 Ciclo de trabajo del motor eléctrico. 11.13 Costos de energía eléctrica que produce el circuito neumático. 11.14 Eficiencia del sistema neumático.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje específicamente de este tema, cuando proceda.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Exposición de cátedra, apoyándose en la bibliografía sugerida, programas de simulación, videos y equipo de proyección. Motivar al alumno a la discusión y análisis de los temas tratados.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Actividades específicas de este tema que realizarán los estudiantes, tales como prácticas, lecturas, tareas, ejercicios en clases, etc.	



#### E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- a) Exposición convencional de cada tema por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.
- b) El uso de software para la simulación de sistemas tanto hidráulicos como neumáticos.
- c) Planteamientos de problemas prácticos que involucren sistemas hidráulicos y neumáticos.
- d) realización de prácticas de laboratorio, para la comprobación de los aspectos teóricos.
- e) Consulta de catálogos de fabricantes de componentes hidráulicos y neumáticos.
- f) Lectura de artículos científicos y de divulgación.
- g) Trabajos de investigación por parte de los alumnos.
- h) Exposición de proyectos por parte del alumno, enfocados a la optimización de circuitos hidráulicos y neumáticos.

#### PRÁCTICAS:

Para la realización de prácticas, se consideran un total de 16 sesiones de dos horas cada una. Las prácticas a realizar se listan a continuación:

1. Descripción del Equipo y Normas para su Operación.
2. Leyes Básicas y Características de los Fluidos.
3. Presión y Flujo.
4. Actuadores y Válvulas (1).
5. Actuadores y Válvulas (2) Bombas y Compresores.
6. Bombas y Compresores Esquemas Hidráulicos Básicos.
7. Esquemas Hidráulicos Básicos Esquemas Neumáticos Básicos.
8. Esquemas Neumáticos Básicos.
9. Simulación de Circuitos Hidráulicos y Neumáticos.
10. Simbología Eléctrica y Uso de Sensores en Neumática.
11. Representación de Circuitos Hidráulicos.
12. Secuencia.
13. Diseño y Construcción de un Circuito Electro Neumático.
14. Proyecto.

#### F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación:	Periodicidad	Forma de Evaluación y Ponderación Sugerida	Temas a Cubrir
1er. Evaluación Parcial	16 sesiones	Examen 80% , Tareas 20%	1,2,3 y 4
2º Evaluación Parcial	16 sesiones	Examen 80% , Tareas 20%	5 y 6
3er. Evaluación Parcial	16 sesiones	Examen 80% , Tareas 20%	7,8 y 9
4a. Evaluación Parcial	16 sesiones	Examen 80% , Tareas 20%	10 y 11
Evaluación Final Ordinario		100% (Promedio de las Evaluaciones Parciales)	
Otra Actividad:			
Examen Extraordinario	Semana 17 del semestre en curso	100% Examen	100% Temario
Examen a título	De acuerdo a	100% Examen	100% Temario





	programación de Secretaría Escolar		
Examen de regularización	De acuerdo a programación de Secretaría Escolar	100% Examen	100% Temario

## G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

### Textos básicos:

MAJUMDAR S. R., Oil Hydraulic Systems, Editorial McGraw Hill, 2003

ESPOSITO ANTHONY, **Fluid Power with applications**, Editorial Prentice Hall, 2003

GUILLÉN SALVADOR ANTONIO, Introducción a la Neumática, Editorial Alfaomega, 1999.

CARULLA MIGUEL / LLADONOSA VICENT, Circuitos Básicos de Neumática, Editorial Alfaomega, 1995.

DEPPERT W. / STOLL K., Aplicaciones de la Neumática, Editorial Marcombo, 1991.

### Textos complementarios:

INTERNATIONAL STANDAR ISO-1219-1, Fluid Power system and components, graphic symbols and circuit diagrams; Part 1, graphic symbols.  
First Edition

INTERNATIONAL STANDAR ISO-1219-2  
Fluid Power system and components, graphic symbols and circuit diagrams; Part 2, circuit diagrams  
First Edition

ANDREW PARR  
Hydraulics and Pneumatics, A Technical and Engineer's guide.  
Editorial Elsevier Butterworth Heinemann, 1998

MILLAN TEJA SALVADOR  
Automatización Neumática y Electroneumática,  
Editorial Alfaomega, 1996.

ROCA RAVELL FELIP  
Oleohidráulica Básica  
Editorial Alfaomega, 1999.

ROLDÁN VITORIA JOSÉ, Neumática, Hidráulica y Electricidad Aplicada, Editorial Thomson-Paraninfo, 10ª Edición, 2004.

Diseño y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos, Manual de estudio de FESTO.

MILLAN TEJA SALVADOR, Automatización Neumática y Electroneumática, Editorial Alfaomega, 1996

### Sitios de Internet

<http://www.millerfluidpower.com/>  
<http://www.lenzinc.com/>  
<http://www.parker.com/>  
<http://www.johnson-pump.com/>  
<http://www.festo.com/>  
<http://www.hydraulic-supply.com/>  
<http://www.sauer-danfoss.com/>



<http://www.cfe.gob.mx>