

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Sistemas y Máquinas de Fluidos</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>EMJ-1026</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>4-2-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de diseñar e implementar sistemas y dispositivos hidráulicos, referentes a la instalación y selección de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y ventiladores para aplicarse en los sectores productivos y de servicios conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, bajo las premisas del desarrollo sustentable.</p> <p>En esta asignatura se da un gran énfasis para que el ingeniero electromecánico tenga interés en el buen manejo de los fluidos líquidos y gaseosos a ser transportados o bien utilizados para transmitir potencia, contemplando el uso racional de la energía.</p> <p>La Asignatura de Sistemas y Máquinas de Fluidos tiene una relación muy estrecha con Mecánica de Fluidos, la cual aporta las bases para instalar, seleccionar y diseñar bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y ventiladores.</p> <p>La asignatura es base para entender, estudiar y cursar posteriormente: Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de Potencia y Refrigeración y Aire Acondicionado. Contemplando los temas de: Instalaciones Hidráulicas, aplicación de normas y reglamentos de instalaciones de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, ventiladores, concluyendo con transmisiones hidrodinámicas y turbinas hidráulicas.</p> <p>El conocer y entender los principios y conceptos básicos de los sistemas hidráulicos y accesorios que conectan e interactúan con las máquinas hidráulicas es esencial en el análisis y diseño de cualquier sistema en el cual el fluido es el elemento de trabajo. Hoy en día el diseño de todos los medios de transporte y maquinaria industrial requiere la aplicación de los principios de mecánica de fluidos.</p> <p>Es conveniente que el ingeniero electromecánico analice sistemas hidráulicos a través de los métodos convencionales, pero también a través de tecnologías avanzadas (software).</p> <p>Las competencias específicas que se desarrollan en esta asignatura son: Selección y uso de materiales, máquinas, herramientas, montaje de aparatos e instalaciones, dar solución a problemas productivos y tecnológicos, todo en función y con relación al fluido que manejan.</p> <p><b>Intención didáctica</b></p> <p>Esta asignatura se organiza en seis temas los cuales parten del estudio y conocimiento de las propiedades, leyes y normas que rigen todo sistema para conducir fluido; los temas centrales nos dan un enfoque así como el trato y aplicación de ventiladores, bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y transmisiones hidráulicas. En la unidad final se estudian las turbinas hidráulicas y las fuerzas internas que producen el movimiento de las mismas.</p> <p>Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y darles un uso adecuado en el campo laboral. El</p>
--

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

profesor deberá aplicar las estrategias pertinentes para llevar al alumno a su formación bajo esta didáctica.

Para el tema uno se abordan las normas y reglamentos de instalaciones hidráulicas, conceptos fundamentales para el diseño líneas y redes hidráulicas en servicios de índole municipal, estatal, federal, en el medio industrial y rural.

En el tema dos se abordan temas relacionados con las bombas centrífugas como: Concepto y clasificación de las bombas, ecuación fundamental de las turbo máquinas, diseño, selección, proyección e implementación de un equipo de bombeo. El equipo propuesto debe ser calculado con respecto a pérdidas de energía, potencia, rendimiento y NPSH aplicando sus curvas características de operación.

En el tercer tema se estudian los ventiladores partiendo de su operación hasta el cálculo y selección; se propone abordar su operación desde un punto de vista teórico y práctico o su selección por catálogo de fabricante para su aplicación en el campo laboral industrial.

El tema cuatro contempla la clasificación, selección y aplicación de las bombas de desplazamiento positivo, este tipo de bombas tiene gran utilidad en la industria cuando se requiere un flujo controlado independientemente de la carga, igualmente cuando se utiliza el fluido como trasmisor de potencia.

En el tema cinco se abordan el acoplamiento hidrodinámico y convertidores de par, para ambos temas se contempla selección y aplicación. Es importante resaltar el uso de estos equipos para transmitir potencia en el ámbito industrial, resaltando las ventajas con respecto a otros tipos de transmisión de potencia tales como las mecánicas.

El temario finaliza al aborda el estudio de las turbinas hidráulicas y su aplicación en distintos ámbitos industriales, es importante hacer énfasis en proyectos de aprovechamiento de energía, de tal manera que estos mismos contribuyan a un uso eficiente.

Al cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante sean orientadas a la relación de la teoría con la práctica donde desarrolle sus habilidades, destreza, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo que propicien procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad y multiculturalidad, trabajo en equipo, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas y compromiso ético; donde el profesor sea un asesor, guía o instructor del grupo de alumnos a su cargo para que ellos desarrollen y lleven a cabo el curso. El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo donde, para el alumno cada uno de los temas tenga un significado y un por que es necesario estudiarlo dentro de un contexto para su formación en ingeniería.

Durante el desarrollo del curso alumno debe mantener una interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales y metacognitivos, enmarcada en principios de valores, que genere evidencias y actuaciones transferibles a distintos contextos y transformadoras de la realidad interna y externa de la persona.

Además el profesor debe resaltar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias genéricas, como resolver problemas del tema, participar continuamente en clases, resolver prácticas de laboratorio, realizar búsqueda de información bibliográfica o en internet, programar visitas a empresas, estas últimas por medio de entrevistas y encuestas. Investigar por distintas fuentes y discutir en grupo el tema.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>

	Vallarta, Tapachula y Zacatepec.	
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Selecciona, instala, opera y mantiene sistemas y equipos hidráulicos para desarrollar proyectos hidráulicos contemplando normas y reglamentos vigentes.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar conceptos de mecánica de fluidos así como propiedades, nomenclatura, fórmulas y procedimientos para la solución de problemas prácticos.</li> <li>• Conocimiento de las prácticas que se desarrollan en laboratorio y la evolución y trascendencia de la profesión hacia el estudio del flujo de fluidos.</li> <li>• Aplicar los conocimientos adquiridos en estática, dinámica y cálculo diferencial e integral para dar solución a problemas productivos y tecnológicos involucrados en el campo de la hidrostática e hidrodinámica.</li> <li>• Calcular régimen de flujo.</li> <li>• Diseñar cimentaciones de maquinaria.</li> <li>• Diseñar elementos de sujeción para soporte de tuberías.</li> <li>• Utilizar software para el cálculo de pérdidas y/o caídas de presión en conductos forzados.</li> <li>• Utilizar software para la seleccionar elementos y equipos hidráulicos.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Instalaciones hidráulicas, normas y reglamentos	1.1. Normas: 1.1.1. (ANSI) -Dimensión de tuberías. 1.1.2. (ASTM) –Materiales de construcción de tuberías y piezas especiales. 1.1.3. (DIN) –Europea (Referencia). 1.1.4. (NOM) -Norma oficial mexicana. 1.2. Reglamentos de instalaciones hidráulicas y sanitarias. 1.2.1. Municipal. 1.2.2. Estatal. 1.2.3. Federal. (CNA). 1.3. Diseño de líneas y redes hidráulicas. 1.3.1. Edificios. 1.3.2. Comunidad urbana. 1.3.3. Comunidad rural. 1.3.4. Procesos Industriales. 1.3.5. Agrícola.
2	Bombas centrífugas.	2.1 Concepto y clasificación de las bombas centrífugas. 2.2 Ecuación fundamental de las turbomáquinas (ecuación de Euler). 2.3 Perfil de velocidades. 2.4 Altura útil o efectiva. 2.5 Pérdidas, potencia y rendimiento. 2.6 Curvas características y leyes de semejanza. 2.7 N.P.S.H. (carga neta positiva de succión) disponible y requerido. 2.8 Aplicación en sistemas hidroneumáticos. 2.9 Proyecto de aplicación de bombas 2.10 centrífugas (selección, instalación y análisis).
3	Ventiladores.	3.1. Clasificación y principio de operación de los ventiladores. 3.2. Campo de aplicación de los diferentes tipos de ventiladores. 3.3. Cálculo y selección de ventiladores. 3.4. Proyecto de aplicación
4	Bombas de desplazamiento positivo.	4.1. Clasificación y principio de funcionamiento. 4.2. Bombas de desplazamiento positivo. 4.3. Cálculo, selección y aplicación.
5	Transmisiones hidráulicas.	5.1 Clasificación de Transmisiones hidráulicas. 5.2 Selección y aplicación de acoplamientos hidrodinámicos.

		5.3 Selección y aplicación de Convertidores de par.
6	Turbinas hidráulicas.	6.1 Clasificación de turbinas hidráulicas. 6.2 Principios de funcionamiento de turbinas de acción (Pelton). 6.3 Principios de funcionamiento de turbinas de reacción (Francis, Kaplan). 6.4 Selección y aplicación.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Instalaciones hidráulicas, normas y reglamentos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica las normas y reglamentos nacionales e internacionales en instalaciones hidráulicas.</li> <li>• Diseña, interpretar planos de proyectos constructivos de líneas y redes hidráulicas para diferentes tipos de servicios.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar, analizar y discutir la relación entre las normas ANSI, ASTM, DIN Y NOM que rigen los procesos constructivos y de diseño para las instalaciones hidráulicas con enfoque sustentable.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de las instalaciones hidráulicas y sus reglamentos del entorno de la población y dar una solución al problema que se presente tomando en consideración las normas oficiales que rigen actualmente.</li> <li>• Comparar y relacionar las normas y reglamentos de instalación y diseño de líneas y redes de tuberías para los distintos servicios y suministros en edificios, habitaciones, comunidad rural y urbana.</li> <li>• Identificar los reglamentos de instalación en base a las normas oficiales para la interpretación y conocimiento de los planos constructivos de redes hidráulicas para procesos industriales.</li> <li>• Elaborar la práctica de laboratorio, identificando cada uno de los accesorios que integran un banco de pruebas hidráulicas.</li> <li>• Explicar en equipos pequeños de alumnos por medio de mapas mentales o conceptuales o diapositivas la instalación de una red hidráulica en base a las normas vigentes que rigen los criterios de instalación.</li> </ul>
2. Bombas Centrífugas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de aplicación de instalaciones hidráulicas con bombas centrífugas</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, explica los principios y aplica los criterios de selección para la instalación de bombas centrífugas.</li> <li>• Interpreta y aplica los criterios de instalación recomendados por el fabricante en un proyecto hidráulico de bombeo.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<p>y de pozo profundo, con el uso de la ecuación de Euler y el triángulo de velocidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, analizar y discutir curvas características mediante la integración de equipos de trabajo, donde se tomen en consideración: la Carga manométrica, potencia al freno, potencia hidráulica y rendimiento de una bomba centrífuga a velocidad constante y variable.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio donde se determine N.P.S.H., requerida y disponible.</li> <li>• Analizar sistemas hidroneumáticos y sus aplicaciones, discutirlo en el aula y obtener un resumen por alumno.</li> <li>• Elaborar un proyecto de aplicación de bombas centrífugas donde el alumno analice, seleccione e instale el equipo de bombeo, accesorios y piezas especiales.</li> </ul>
<p>3. Ventiladores.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula y selecciona ventiladores de acuerdo a las necesidades del proyecto o aplicación en base a su principio de operación.</li> <li>• Identifica los diferentes tipos de ventiladores para su aplicación y selección en base a la propuesta del fabricante por medio de sus catálogos.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar ventiladores en función de su aplicación, en exposición grupal, apoyándose con diversos medios para explicar su principio de operación.</li> <li>• Identificar los diferentes tipos de ventiladores para su aplicación y selección en base a la propuesta del fabricante por medio de sus catálogos.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio de ventiladores centrífugos y axiales.</li> <li>• Resolver problemas prácticos donde se involucre la selección y aplicación de los ventiladores y compresores.</li> <li>• Diseñar, proponer y aplicar ventiladores que favorezcan y ayuden al cuidado del medio ambiente.</li> <li>• Observar, analizar y dar solución a problemas propios del campo ocupacional mediante visitas de estudio a empresas.</li> <li>• Relacionar el uso de los ventiladores con la asignatura de refrigeración y aire acondicionado para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Elaborar un proyecto donde se contemple selección, instalación, operación y mantenimiento de ventiladores.</li> </ul>

4. Bombas de desplazamiento positivo.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y comprende el funcionamiento de los sistemas donde se emplean las bombas de desplazamiento positivo</li> <li>Calcula, selecciona y aplica bombas de desplazamiento positivo en el campo industrial.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificar bombas de desplazamiento positivo con respecto a su funcionamiento y aplicación..</li> <li>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de las bombas de desplazamiento positivo así como sus instalaciones hidráulicas, y normas de instalación.</li> <li>Seleccionar con base al catálogo del fabricante, las bombas de desplazamiento positivo, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar, y contemplando aspectos de seguridad.</li> <li>Realizar prácticas de laboratorio de bombas de desplazamiento positivo, para determinar: carga manométrica, potencia al freno, potencia hidráulica y eficiencia, a velocidad constante y variable con la finalidad de elaborar curvas características.</li> <li>Realizar visitas industriales donde se observen diversas aplicaciones de bombas de desplazamiento positivo.</li> </ul>
5. Transmisiones hidráulicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y comprende el funcionamiento y operación de las transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas.</li> <li>Calcula, selecciona y aplica transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas en el campo industrial.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificar las transmisiones hidráulicas respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose en diferentes medios didácticos.</li> <li>Discutir el principio de funcionamiento de las transmisiones hidráulicas, para esto se requiere llevar a cabo una investigación documental, prácticas de laboratorio y visitas industriales.</li> </ul>
6. Turbinas hidráulicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje.

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza el estudio de funcionamiento y operación de las turbinas hidráulicas y su aplicación.</li> <li>• Selecciona turbinas hidráulicas de acción y reacción para el aprovechamiento en la conversión de energía.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las turbinas hidráulicas respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose en diferentes medios didácticos.</li> <li>• Realizar visitas de estudio, prácticas de laboratorio e investigaciones documentales para analizar y comprender el uso y aplicación de las diferentes turbinas hidráulicas.</li> <li>• Seleccionar con base al catálogo de fabricante, turbinas hidráulicas, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar y contemplando aspectos de seguridad.</li> </ul>
--	---

## 8. Práctica(s)

- Identificar los componentes de los sistemas de bombeo.
- Operar y mantener sistemas de bombeo.
- Prueba de bombas de desplazamiento positivo y no positivo para la construcción de curvas características.
- Prueba de ventiladores para la construcción de curvas características.
- Prueba de turbinas para la construcción de curvas características.
- Prueba de transmisiones hidráulicas para la construcción de curvas características.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se

estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Debe aplicarse evaluaciones:

- **Diagnóstica**
- **Formativa**
- **Sumativa**

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

## 11. Fuentes de información

1. ASTEM, ANSI, DIN. NOM (norma oficial mexicana). Portal de la Comisión Nacional del Agua.
2. Castillo R. R. (1996) Máquinas hidráulicas (1 Ed) edición, México: IPN
3. Mataix, C. (1982) *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. (2 Ed). México: Harla
4. Luszczewski A. (2004) *Ventiladores y Compresores*. España: Reverte Ediciones.
5. Viejo Z. M., Álvarez F. J.. *Bombas, Teoría, Diseño y Aplicación*. (3 Ed). México: Limusa.
6. Kenneth J. (1987) *Bombas selección, uso y mantenimiento*. México: Mc Graw Hill.
7. Cengel Y. A., Cimbala J. M. (2006) *Mecánica de fluidos, fundamentos y aplicaciones*. México: Mc Graw Hill.
8. Fox R. W., Pritchard P. J. (2009), McDonald A. T. *Introduction To Fluid Mechanics*. (7 Ed) USA: Mc Graw Hill.
9. Diez, F. P. *Turbinas hidráulicas*. España: Universidad de Cantabria
10. <http://bc.unam.mx/index-alterno.html> (base de datos de tesis de la UNAM).
11. <http://www.universia.net.mx/> (portal de universidades mexicanas).