

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Máquinas Hidráulicas**

Carrera: **Ingeniería en Energías Renovables**

Clave de la asignatura: **ERF-1017**

SATCA<sup>1</sup> **3 – 2 – 5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero el diseñar e implementar sistemas y dispositivos hidráulicos, referentes a la instalación y selección de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, ventiladores y turbinas hidráulicas para aplicarse en los sectores productivos y de servicios conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, bajo un enfoque de desarrollo sustentable.

La asignatura tiene una relación muy estrecha con la de Mecánica de Fluidos, esta materia aporta las bases para instalar, seleccionar y diseñar bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y ventiladores.

La asignatura de Sistemas y Máquinas de Fluidos es la base para poder entender, estudiar y cursar las asignaturas posteriores como son: Refrigeración y Aire Acondicionado y máquinas térmicas. Se contemplan los siguientes temas: Instalaciones Hidráulicas, aplicación de las normas y reglamentos de instalaciones de bombas centrífugas, Bombas de desplazamiento positivo, Ventiladores, concluyendo con transmisiones hidrodinámicas y turbinas hidráulicas.

En esta asignatura se da un gran énfasis para que el futuro ingeniero 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.

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.

Es conveniente que el ingeniero analice sistemas hidráulicos a través de los métodos convencionales, pero también por medio de tecnologías avanzadas (software).

Las competencias específicas a desarrollar 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.

---

<sup>1</sup>Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos.

### **Aportación al perfil**

- a) Formular, gestionar y evaluar proyectos de desarrollo de ingeniería relacionados con las fuentes renovables de energía, en el marco del desarrollo sustentable.
- b) Diseñar e implementar estrategias para el uso eficiente de la energía en el sector transporte, en las edificaciones, las actividades productivas y de servicios.
- c) Diseñar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación, operación y mantenimiento de sistemas ingenieriles utilizados para la transformación y almacenamiento de la energía proveniente de fuentes renovables
- d) Colaborar en proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológicos, relacionados con la energía proveniente de fuentes renovables.

### **Intención didáctica.**

El temario de esta asignatura se organiza en seis unidades las 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.

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

En la primera unidad se abordan las normas y reglamentos de instalaciones hidráulicas, conceptos fundamentales para el diseño de líneas y redes hidráulicas en servicios de índole municipal, estatal, federal, en el medio industrial y rural.

En la segunda unidad se abordan temas relacionados con las bombas centrífugas como: Concepto y clasificación de las bombas, ecuación fundamental de las tubomáquinas, diseñar, seleccionar, proyectar e implementar un equipo de bombeo con ayuda del triángulo de velocidades. El equipo propuesto debe ser calculado con respecto a pérdidas de energía, potencia, rendimiento y NPSH con aplicando sus curvas características de operación.

En la tercera unidad se estudian los ventiladores desde su principio de 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.

La unidad 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 requiere utilizar el fluido como trasmisor de potencia.

La unidad cinco aborda los siguientes temas: 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 con la unidad seis donde se 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 de los alumnos a su cargo (grupo) 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.

Todo el desarrollo de este programa es bajo un enfoque por competencias: donde el alumno tenga interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales e 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 los estudiantes deben resaltar actividades para que desarrollen competencias genéricas y se proponen las siguientes: resolver problemas del tema, asistir continuamente a clases, resolver las prácticas de laboratorio. Realizar investigaciones en Internet, bibliográficas o visitas a empresas, estas últimas por medio de entrevistas y encuestas. Investigar por distintas fuentes y discutir en grupo el tema. Asistir a visitas industriales de estudio. Para que el alumno desarrolle sus competencias genéricas deberá realizar las siguientes actividades, tales como: desarrollar investigación, resolver problemas, ser emprendedor, generar nuevas ideas, diseñar y gestionar proyectos, adaptarse a nuevas situaciones, trabajar en equipo, preocuparse por la calidad y buscar el logro.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseñar dispositivos y sistemas hidráulicos para el desarrollo de la tecnología relacionadas con los sistemas renovables de energía.</li><li>• Implementar sistemas hidráulicos o solucionar problemas productivos y de servicios</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <b>1- Competencias instrumentales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos generales básicos</li></ul>
--	---

<p>tecnológicos, mediante la adecuada selección y el uso de materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Instalar, operar y mantener sistemas y equipos hidráulicos y desarrollar proyectos hidráulicos en los sistemas renovables de energía, respetando y cuidando el medio ambiente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Conocimiento de una segunda lengua</li><li>• Manejo de la computadora</li><li>• Gestión de información</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>2-Competencias interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li><li>• Trabajo en equipo.</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo. Interdisciplinario.</li><li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li><li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.</li><li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li><li>• Compromiso ético.</li></ul> <p><b>3-Competencias sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Los conocimientos en la práctica.</li><li>• Habilidades de investigación.</li><li>• Adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas.</li><li>• Liderazgo.</li><li>• Conocimiento de la cultura de otros países.</li><li>• Trabajar en forma autónoma.</li><li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li><li>• Preocupación por la calidad.</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN O REVISIÓN	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACIÓN)
<b>Instituto Tecnológico de Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009.</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional e internacional. Justificación de la carrera
<b>Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, del 10 al 14 de Agosto de 2009.</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Villahermosa, Orizaba y La Laguna.	Reunión de Diseño curricular de la carrera, definiendo la retícula y los programas sintéticos.
<b>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de agosto de 2009</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Toluca, Saltillo, Minatitlán y Villahermosa	Formulación de programas desarrollados para las materias de primer semestre
<b>Instituto Tecnológico de Minatitlán del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010.</b>	Representante de la Academia de Metal Mecánica.	Formulación de propuesta de programa desarrollado por competencias.
<b>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, León, Mexicali, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería en energías renovables.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso).

- Diseñar dispositivos y sistemas hidráulicos para el desarrollo de la tecnología relacionadas con los sistemas renovables de energía.
- Implementar sistemas hidráulicos o solucionar problemas productivos y de servicios tecnológicos, mediante la adecuada selección y el uso de materiales.

- Instalar, operar y mantener sistemas y equipos hidráulicos y desarrollar proyectos hidráulicos en los sistemas renovables de energía, respetando y cuidando el medio ambiente.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar conceptos de mecánica de fluidos así como propiedades, nomenclatura, fórmulas y procedimientos para la solución de problemas prácticos.
- Conocimiento de las prácticas que se desarrollan en laboratorio y la evolución y trascendencia de la profesión hacia el estudio de flujo de fluidos.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en estática, dinámica y herramientas de cálculo para dar solución a problemas productivos y tecnológicos involucrados en el campo de la hidrostática e hidrodinámica.
- Calcular régimen de flujo.
- Diseñar elementos de sujeción para soporte de tuberías.
- Utilizar software para el cálculo de pérdidas y/o caídas de presión en conductos forzados.
- Utilizar software para la seleccionar elementos y equipos hidráulicos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Instalaciones hidráulicas, normas y reglamentos	1.1 Normas: (ANSI) -Dimensión de tuberías. (ASTM) –Materiales de construcción de tuberías y piezas especiales. (DIN) –Europea (Referencia). (NOM) -Norma oficial mexicana. 1.2 Reglamentos de instalaciones hidráulicas y sanitarias. -Municipal. -Estatal. -Federal. (CNA). 1.3 Diseño de líneas y redes hidráulicas. -Edificios. -Comunidad urbana. -Comunidad rural. -Procesos Industriales -Agrícola.
2	Bombas centrífugas.	2.1 Concepto y clasificación de las bombas centrífugas. 2.2 Ecuación fundamental de las turbo máquinas (ecuación de Euler). 2.3 Triángulo de velocidades. 2.4 Altura útil o efectiva.

		<p>2.5 Pérdidas, potencia y rendimiento.</p> <p>2.6 Curvas características y leyes de semejanza.</p> <p>2.7 N.P.S.H.(carga neta positiva de succión) disponible y requerido.</p> <p>2.8 Aplicación en sistemas hidroneumáticos.</p> <p>2.9 Proyecto de aplicación de bombas centrífugas (selección, instalación y análisis).</p>
3	Ventiladores.	<p>3.1. Clasificación y principio de operación de los ventiladores.</p> <p>3.2. Campo de aplicación de los diferentes tipos de ventiladores.</p> <p>3.3. Cálculo y selección de ventiladores.</p> <p>3.4. Proyecto de aplicación</p>
4	Bombas de desplazamiento positivo.	<p>4.1 Clasificación y principio de funcionamiento.</p> <p>4.2 Bombas de desplazamiento positivo.</p> <p>4.3. Cálculo, selección y aplicación.</p>
5	Transmisiones hidráulicas.	<p>5.1 Clasificación.</p> <p>5.2 Selección y aplicación de acoplamientos hidrodinámicos.</p> <p>5.3 Selección y aplicación de Convertidores de par.</p>
6	Turbinas hidráulicas.	<p>6.1 Clasificación.</p> <p>6.2 Principios de funcionamiento de Turbinas de acción (Pelton).</p> <p>6.3 Principios de funcionamiento de Turbinas de reacción (Francis, Kaplan).</p> <p>6.4 Selección y aplicación.</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Propiciar las actividades en pequeños grupos o equipos de trabajo entre cuatro y seis personas con el fin de intercambiar conocimientos, experiencias, ideas, opiniones y conocimientos con el objeto de resolver un problema, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la selección de problemas.

- Desarrollar actividades en el estudio de método de casos donde el profesor otorga a los alumnos un documento que contenga toda la información relativa a un caso, con el objeto de realizar un minucioso análisis y conclusiones significativas del mismo.
- Fomentar la lectura de documentos relacionados con el tema a los alumnos, con el objetivo de profundizar en las partes relevantes del tema o documento en las que el profesor deberá hacer comentarios al respecto y resolver problemas prácticos similares a los del campo laboral en conjunto con los alumnos y estos últimos deberán hacer serie de ejercicios similares propuestos por el profesor con un enfoque referido al campo laboral y desarrollar tecnología.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, esto puede lograrse a través de lluvia de ideas dando como norma, de que no existen respuestas buenas ni malas, sino que es importante la aportación de las mismas. En este caso es darle confianza al grupo, aunque en algunos momentos pueda creerse que son ideas disparatadas.
- Relacionar los contenidos de la asignatura a través de visitas de estudio a empresas con giro relacionado con la asignatura y dar solución a problemas propios del campo ocupacional.
- Llevar a cabo cada una de las prácticas de laboratorio propuestas en el temario.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica



- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Evaluación Formativa: realizar evaluaciones escritas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, para detectar deficiencias o desviaciones en los objetivos de aprendizaje, se detectan también debilidades y errores durante el proceso educativo, bajo esta evaluación podremos: Retroalimentar al alumno con relación al proceso de enseñanza, para que se detecten y corrijan los aspectos a mejorar de ambos. Que el profesor sepa la situación grupal e individual de sus participantes, para decidir caminos tendientes a mejorar el proceso, detectando aspectos no desarrollados con precisión que puedan afectarlo.
- Evaluación Sumaria: Evaluar al final del proceso de enseñanza-aprendizaje se verificará que los alumnos hayan alcanzado los objetivos del curso establecidos en el programa de estudio. la función principal de esta evaluación es mostrar al alumno su nivel o grado de conocimiento con relación a un tema, por lo tanto este tipo de evaluación debe ser individualizada.
- Reportes escritos de las conclusiones obtenidas de prácticas de laboratorio, visitas industriales, investigaciones, tareas, serie de ejercicios, exposición de temas, etc.
- Realizar un proyecto de selección, diseño y cálculo de un sistema hidráulico donde se involucren máquinas y sistemas.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1: INSTALACIONES HIDRÁULICAS, NORMAS Y REGLAMENTOS.

Competencia específica a desarrollar.	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las normas y reglamentos nacionales e internacionales en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la relación entre las normas ANSI, ASTM, DIN Y NOM que rigen los procesos constructivos y de diseño para las</li> </ul>

<p>instalaciones hidráulicas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseñar e interpretar planos de proyectos constructivos de líneas y redes hidráulicas para diferentes tipos de servicios.</li></ul>	<p>instalaciones hidráulicas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir en grupo sobre los resultados, conclusiones y similitud entre las distintas normas de instalaciones hidráulicas y a partir de este análisis realizar un proyecto de cálculo.</li><li>• Analizar los contenidos de cada una de las normas en base a su cuidado con el medio ambiente, así como con las prácticas de una ingeniería 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>
---	--

## UNIDAD 2: BOMBAS CENTRÍFUGAS.

<b>Competencia específica a desarrollar.</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar los principios y aplicar los criterios de selección para la instalación de bombas centrífugas.</li><li>• Interpretar y aplicar los criterios de instalación recomendados por el fabricante en un proyecto hidráulico de bombeo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y discutir en grupo el concepto y la clasificación de las bombas centrífugas obteniendo una definición en base a los distintos autores y fuentes de información así como la clasificación de las mismas</li><li>• Resolver problemas de aplicación de instalaciones hidráulicas con bombas centrífugas y de pozo profundo, así como su instalación con el uso de la ecuación de Euler y el triángulo de velocidades, en equipos de trabajo.</li><li>• Elaborar 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>• Analizar y discutir las curvas características y la aplicación de las leyes de semejanza para las bombas geoméricamente semejantes, proponiendo serie de ejercicios para su solución extra clase.</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 las bombas centrífugas donde el alumno analice y seleccione el equipo de bombeo, accesorios y piezas especiales.</li></ul>

### UNIDAD 3: VENTILADORES.

<b>Competencia específica a desarrollar.</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular y seleccionar ventiladores de acuerdo a las necesidades del proyecto o aplicación en base a 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></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificar ventiladores en función de su aplicación, en exposición grupal, apoyándose con diversos medios didácticos.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio con el banco de pruebas 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>

### UNIDAD 4: BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

<b>Competencia específica a desarrollar.</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Calcular, seleccionar y aplicar bombas de desplazamiento positivo en el campo industrial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificar bombas de desplazamiento positivo con respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose con diferentes medios didácticos.</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 en base al catálogo de fabricante, las bombas de desplazamiento positivo, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar, y</li></ul>

	<p>contemplando aspectos de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio en el banco de pruebas de bombas de desplazamiento positivo, donde se determine: carga manométrica, potencia al freno, potencia hidráulica y eficiencia, a velocidad constante y variable con la finalidad de elaborar curvas características, esto se debe llevar a cabo integrando equipos de trabajo.</li> <li>• Realizar visitas industriales donde se observen diversas aplicaciones de bombas de desplazamiento positivo.</li> </ul>
--	--

### UNIDAD 5: TRANSMISIONES HIDRÁULICAS.

<b>Competencia específica a desarrollar.</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar el funcionamiento y operación de las transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas.</li> <li>• Calcular, seleccionar y aplicar transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas en el campo industrial.</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>

### UNIDAD 6: TURBINAS HIDRÁULICAS

<b>Competencia específica a desarrollar.</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Seleccionar turbinas hidráulicas de acción y reacción para el aprovechamiento en la conversión de energía.</p>	<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 visita de estudio, prácticas de laboratorio e investigaciones documentales para analizar y comprender el uso y aplicación de las diferentes turbinas hidráulicas.</li> <li>• Seleccionar en base al catalogo de</li> </ul>

	fabricante, turbinas hidráulicas, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar, y contemplando aspectos de seguridad.
--	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN (utilizar la edición más reciente)

- 1.- ASTEM, ANSI, DIN. NOM (norma oficial mexicana). Portal de la Comisión Nacional del Agua.
2. L. Streeter, Víctor. *Mecánica de Fluidos*. Editorial Mc Graw Hill.
3. Munson Young.  
*Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. Editorial Noriega Limusa.
4. Fernández, Francisco. *Introducción a la Mecánica de Fluidos*. Editorial Alfa Omega.
5. Mott, Robert L. *Mecánica de Fluidos*. Editorial Prentice Hall.
6. Joseph B. Franzini. *Mecánica de Fluidos con Aplicación en Ingeniería*. Editorial Mc Graw Hill.
7. Fay James A. *Mecánica de Fluidos*. Editorial CECSA.
8. Mataix, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Editorial Harla.
9. Vickers. *Bombas Selección, Uso y Mantenimiento*. Editorial Vickers.
10. Kuszczewski, Antoni. *Redes Industriales de Tuberías, Bombas para Agua, Ventiladores y Compresores*. Editorial Reverte Ediciones.
11. Viejo Zubicaray Manuel, Álvarez Fernández Javier. *Bombas, Teoría, Diseño y Aplicación*. Editorial LIMUSA.
12. Kenneth J. Bombas selección, uso y mantenimiento. Editorial Mc Graw Hill. 1987
13. Mecanica de fluidos, fundamentos y aplicaciones. Yunus A. Cengel, John M. Cimbala. Editorial Mc Graw Hill. 2006.
14. Robert W. Fox, Philip J. Pritchard, Alan T. McDonald. Introduction To Fluid Mechanics. Seventh Edition Editorial Mc Graw Hill. 2009.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

1. Identificar los componentes de los sistemas bombeo.
2. Determinación del punto de operación de una bomba centrífuga.
3. Prueba de bombas de desplazamiento positivo y no positivo para la construcción de curvas características.
4. Prueba de ventiladores para la construcción de curvas características.
5. Prueba de turbinas hidráulicas para la construcción de curvas características.
6. Prueba de transmisiones hidráulicas para la construcción de curvas características.