

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Hidráulica Básica</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Civil</b>
Clave de la asignatura :	<b>ICG-1018</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3-3-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

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

Esta asignatura proporciona al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos fundamentales de la mecánica de fluidos asociados al flujo en conductos forzados, para participar en el proyecto y el diseño de obras hidráulicas tales como sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, instalaciones hidráulicas e ingeniería de presas.

Se relaciona con las asignaturas precedentes de Estática, Dinámica, Introducción a la Mecánica del Medio Continuo, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial y las subsecuentes como Hidráulica de Canales, Abastecimiento de Agua, Alcantarillado e Hidrología.

Dicha relación se da particularmente en temas asociados al cálculo de centros de gravedad, momentos de inercia, las leyes de la mecánica del medio continuo, los métodos de derivación e integración de funciones escalares y vectoriales, los principios conservativos de la masa, energía, impulso y cantidad de movimiento además del diseño de redes hidráulicas.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar, antes de cursar aquéllas a las que da sustento.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las tres primeras unidades; en las unidades cuatro y cinco se desarrolla la aplicación de los conceptos abordados en las tres primeras.

Se sugiere una actividad integradora, en la cuarta y quinta unidad, que permita aplicar los conceptos desarrollados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Esto con el fin de que aprendan a planificar por sí mismos, el profesor debe involucrarlos en el proceso de planeación.

---

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

La lista de actividades de aprendizaje sugeridas, se considera que son las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de ellas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

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

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Comprender los fundamentos de la hidrostática e hidrodinámica así como los principios básicos del flujo en conductos a presión para ser aplicados en proyectos y obras de ingeniería hidráulica.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li><li>• Capacidad de organizar y planificar.</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera.</li><li>• Comunicación oral y escrita.</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li><li>• Solución de problemas.</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>	
--	--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 26 de octubre de 2009 al 5 de marzo de 2010.</p>	<p>Academias de Ingeniería Civil de los Institutos Tecnológicos de: Villahermosa.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Comprender los fundamentos de la hidrostática e hidrodinámica así como los principios básicos del flujo en conductos a presión para ser aplicados en proyectos y obras de ingeniería hidráulica.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar el Sistema Internacional de Unidades y su interrelación con otros sistemas.
- Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Calcular áreas, centros de gravedad y momentos de inercia de diversos cuerpos y figuras geométricas.
- Establecer las condiciones de equilibrio de cuerpos en reposo o movimiento bajo la acción de fuerzas.
- Conocer las leyes de la mecánica del medio continuo que dan origen a los principios conservativos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Hidrostática	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Propiedades de los fluidos (densidad, peso específico, tensión superficial, viscosidad, módulo de elasticidad, volumétrica, presión de vaporización y capilaridad).</li><li>1.2. Presión hidrostática<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Ecuaciones básicas de la estática de los fluidos.</li><li>1.2.2. Distribución de presión.</li><li>1.2.3. Dispositivos de medición.</li></ul></li><li>1.3. Empuje hidrostático.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Resultante de la cuña de presiones.</li><li>1.3.2. Centro de presiones.</li><li>1.3.3. Empujes en superficies planas y curvas.</li></ul></li><li>1.4. Flotación.<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Principio de Arquímedes.</li><li>1.4.2. Condiciones de equilibrio de cuerpos en flotación.</li></ul></li></ul>
2.	Hidrodinámica	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Cinemática de fluidos (Campos vectoriales, velocidad, aceleración y rotación, definición y clasificación de flujos, línea de corriente, trayectoria y vena líquida).</li><li>2.2. Conservación de la masa.<ul style="list-style-type: none"><li>2.2.1. Ecuación general de continuidad.</li><li>2.2.2. Ecuación del gasto.</li></ul></li><li>2.3. Conservación de la energía.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1. Ecuación de la energía y solución para una vena líquida.</li><li>2.3.2. Gradiente de energía y gradiente hidráulico.</li></ul></li><li>2.4. Conservación del impulso y cantidad de Movimiento.</li></ul>

3.	Hidráulica experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Modelos hidráulicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Similitud geométrica cinemática y dinámica.</li> <li>3.1.2. Leyes de similitud. Condiciones de Froude, Reynolds y Euler.</li> <li>3.1.3. Planeación y construcción de modelos hidráulicos.</li> </ul> </li> <li>3.2. Flujo en orificios, compuertas y vertedores. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Coeficientes de velocidad, contracción y gasto y sus aplicaciones.</li> </ul> </li> <li>3.3. Dispositivos de medición (tubo de Venturi, tubo de Pitot, rotámetro).</li> </ul>
4.	Flujo en conductos a presión	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Resistencia al flujo en conductos a presión. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1. Pérdidas de carga por fricción.</li> <li>4.1.2. Pérdidas de carga por accesorios.</li> </ul> </li> <li>4.2. Cálculo del flujo en tuberías. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Conductos sencillos.</li> <li>4.2.2. Tuberías en paralelo.</li> </ul> </li> <li>4.3. Redes de tuberías. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1. Redes abiertas.</li> <li>4.3.2. Redes cerradas.</li> </ul> </li> </ul>
5.	Sistemas de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Definición y clasificación de equipos de bombeo.</li> <li>5.2. Curvas de funcionamiento.</li> <li>5.3. Selección de equipo.</li> <li>5.4. Cálculo de fenómenos transitorios <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1. Golpe de ariete</li> <li>5.4.2. Cavitación</li> </ul> </li> </ul>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El docente debe:

- Propiciar el uso de programas de cómputo para la resolución de problemas de hidráulica, como hojas de cálculo.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, como la bibliografía establecida o Internet.
- Promover el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura como applets, videos y películas obtenidos de Internet.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con la preservación del medio ambiente.
- Participar en conferencias, congresos y otros eventos académicos relacionados con la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio y colaboración en la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos de ingeniería.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Entrega y revisión de reporte de prácticas de laboratorio y campo.
- Revisión de problemas resueltos.
- Aplicación de exámenes escritos.
- Reportes de trabajos de investigación documental y asistencia a congresos.
- Participación en clases, en forma individual y grupal.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Hidrostática

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer y aplicar la metodología para la determinación de los empujes hidrostáticos en superficies planas y curvas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen que plasme el desarrollo de la mecánica de fluidos e hidráulica. (Línea del tiempo, mapa conceptual o cuadro sinóptico).</li> <li>• Elaborar una tabla resumen con las propiedades físicas de los fluidos.</li> <li>• Resolver problemas de cálculo de empujes hidrostáticos en superficies planas por los métodos de: fórmula directa, diagramas de presiones e integración.</li> <li>• Resolver problemas de cálculo de empujes hidrostáticos en superficies curvas como compuertas radiales, cilíndricas y parabólicas por el método de componentes.</li> <li>• Analizar el efecto del Principio de Arquímedes en cuerpos flotantes y determinar el empuje ascensional en los mismos.</li> </ul>

### Unidad 2: Hidrodinámica

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar los fundamentos de la dinámica al comportamiento de los fluidos en movimiento. Deducir las ecuaciones fundamentales de la continuidad, energía e impulso y cantidad de movimiento. Aplicar los principios conservativos a la solución de problemas de ingeniería hidráulica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los campos vectoriales en un flujo mediante un mapa mental.</li> <li>• Distinguir los criterios de análisis de la velocidad de Lagrange y Euler con un mapa conceptual.</li> <li>• Representar el movimiento de los fluidos mediante líneas de corriente, trayectoria y vena líquida por medio de una presentación electrónica.</li> <li>• Clasificar los tipos de flujos presentes en una tubería.</li> <li>• Derivar las ecuaciones que sustentan a los principios conservativos de la continuidad, energía e impulso y cantidad de movimiento mediante el concepto de volumen de control.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar e interpretar las líneas de cargas piezométricas y de energía por medio de prototipos didácticos.</li> <li>• Derivar las ecuaciones de potencia en bombas y turbinas.</li> <li>• Aplicar los principios conservativos a la solución de problemas de sistemas hidráulicos por gravedad, bombeo e hidroeléctricos.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Hidráulica experimental

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Desarrollar modelos de dispositivos y accesorios para la medición de parámetros hidráulicos, tales como vertedores, piezómetros, compuertas, orificios, tubos de Venturi, tubo de Pitot y rotámetro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y sintetizar en un cuadro comparativo las leyes de similitud geométrica, cinemática y dinámica.</li> <li>• Realizar ejercicios de aplicación de las leyes de similitud para la generación de modelos hidráulicos.</li> <li>• Resolver problemas de estimación de coeficientes de velocidad, contracción y gasto en orificios, compuertas y vertedores.</li> </ul>

### Unidad 4: Flujo en conductos a presión

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Resolver problemas de pérdidas de energía en líneas y redes de tuberías y accesorios. Realizar cálculos de flujo en líneas y redes de tuberías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumir en una tabla las fórmulas utilizadas para determinar las pérdidas de energía por fricción y locales.</li> <li>• Resolver ejercicios de cálculo de pérdidas de carga por fricción y pérdidas locales en sistemas hidráulicos por gravedad, bombeo e hidroeléctricos.</li> <li>• Realizar los cálculos del flujo en sistemas de tuberías en serie y paralelo.</li> <li>• Analizar y calcular el flujo en sistemas de redes abiertas y cerradas con ayuda de programas de cómputo.</li> <li>• Efectuar visitas de obras de abastecimiento de agua en construcción.</li> <li>• Consultar revistas técnicas y redactar un resumen sobre los temas del flujo en tuberías.</li> </ul>

### Unidad 5: Sistemas de bombeo

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Seleccionar equipos de bombeo para distintas condiciones de operación en sistemas hidráulicos. Calcular la magnitud del golpe de ariete en sistemas de bombeo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los equipos de bombeo con base en las necesidades del proyecto hidráulico.</li> <li>• Analizar y diseñar el equipo de bombeo apropiado para las condiciones particulares de operación del sistema hidráulico.</li> </ul>

Analizar el fenómeno de la cavitación.

- Analizar y calcular la magnitud del golpe de ariete en los sistemas hidráulicos.
- Conocer los dispositivos de alivio del golpe de ariete.
- Analizar el fenómeno de cavitación y sus efectos en equipos de bombeo.

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. L. Streeter, Victor, Wylie E. Benjamin y W. Bedford Keith. Mecánica de los fluidos. 9ª. Edición. Mc Graw Hill. México. 2000.
2. Sotelo, Ávila Gilberto. Hidráulica General Vol. I Fundamentos. Limusa-Noriega, Editores. México. 1999.
3. Saldarriaga, V., Juan G. Hidráulica de tuberías. 1ª. Edición. Mc Graw Hill, Interamericana. México.1998.
4. Munson, Brece R., Young y Okiishi. Fundamentos de mecánica de fluidos. Limusa Wiley. México.2002.
5. Franzini, Joseph B., y Finnemore E. John. Mecánica de fluidos con aplicaciones de Ingeniería. Mc Graw Hill. México.1999.
6. Mc Naughton, Kenneth. Bombas, selección, uso y mantenimiento. 1ª. Edición. Mc Graw Hill. México. 1995.
7. Guaycochea, Guglielmi Darío. Flujo en tubos a presión. Fascículo I. Introducción al flujo en tuberías. Pérdidas de energía por fricción. Fundación ICA UAEM.
8. Vergara, S. Miguel Ángel. Técnicas de modelación en hidráulica. Alfa Omega IPN. México. 1993.
9. Mataix, Claudio. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. 6ª. Edición Harla. México. 1982.
10. Crane. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. 1a. Edición. MC Graw Hill. México. 1992.
11. W. Greene, Richard. Válvulas, selección, uso y mantenimiento. 1a. Edición. MC Graw Hill. México. 1992.
12. L. Mott, Robert. Mecánica de fluidos aplicada. Prentice Hall. México.
13. Shames, I. H. Mecánica de fluidos. Mc Graw Hill. México.
14. Karassik, I.I. Bombas centrífugas: selección, operación y mantenimiento. CECSA. México.
15. Mancebo, Del Castillo U. Teoría del golpe de ariete y sus aplicaciones en Ingeniería Hidráulica. Limusa. México.
16. Viejo, Zubicaray M. *Bombas: teoría, diseño y aplicaciones*. Limusa. México.
17. Manual de Diseño de Obras Civiles. CFE. Cap. A.2.3 Conducciones a presión. Cap. A.2.4 Maquinas Hidráulicas. Cap. A.2.6 Golpe de Ariete.
18. [www.imta.mx](http://www.imta.mx)
19. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
20. [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
21. [www.asce.org.us](http://www.asce.org.us)
22. [www.bivitec.org.mx](http://www.bivitec.org.mx)
23. Revista Tecnología y Ciencias del Agua.
24. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
25. Revista "Tlálóc"
26. Asociación Mexicana de Hidráulica. México.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Realizar visitas de obras hidráulicas en fase de construcción, operación y mantenimiento para identificar distintos componentes de sistemas hidráulicos.
- Verificar las propiedades principales de los fluidos en distintos líquidos para elaborar una tabla comparativa.
- Distribución de presión hidrostática
- Principios de flotación y estabilidad de cuerpos sumergidos

- Comprobar la ecuación de continuidad. Comparar los resultados del flujo expresado como masa, peso y volumen.
- Comprobar la ecuación de la energía. Interpretar el concepto de gradiente hidráulico y gradiente de energía.
- Comprobar la ecuación de cantidad de movimiento. Verificar el principio conservativo del movimiento del agua y la magnitud de la fuerza hidrodinámica.
- Determinación de los coeficientes de contracción, velocidad y gasto en orificios, vertedores y compuertas.
- Simulación de flujo en redes abiertas y cerradas de tuberías.
- Determinación de pérdidas por fricción y locales en sistemas de tuberías. Comparar los resultados hallados en forma analítica y con diagramas de fabricantes.
- Determinación de la eficiencia en el funcionamiento de bombas.