

## Programa Analítico

### 1. Datos de identificación

- Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)
- Nombre de la unidad de aprendizaje
- Horas aula-teoría y/o práctica, totales
- Horas extra aula, totales
- Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)
- Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)
- Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/optativa)
- Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)
- Créditos UANL (números enteros)
- Fecha de elaboración (dd/mm/aa)
- Fecha de última actualización (dd/mm/aa)
- Responsable (s) del diseño:

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Civil  
Ingeniero Civil

### **Hidráulica de Canales**

96 horas

24 horas

Escolarizada

### **5° Semestre**

### **Obligatoria**

### **ACFBP**

4 créditos

20/03/2013

11/01/2016

M.C. Adrian Leonardo Ferriño Fierro.  
M.C. David Clémente Lopez Pérez.  
Dr. Enrique Godines Arredondo.  
Dr. Víctor Hugo Guerra Cobián.  
Dr. Juan Manuel Rodríguez Martínez.  
M.C. Armando Yamniel Sanchez Gaona.  
Ing. Juan Alberto Vera Herrera.  
Ing. Juan Carlos Salinas Lopez  
Ing. Joel Ivan Valdez Valencia.  
Ing. Luis Salas Limón.  
M.I. José Luis Bruster Flores.

M.I. Daniel Salas Limón.  
M.C. Edgar Amauri Arteaga Balderas  
M.C. Juan Francisco Palacios Barrera.  
M.C. Ricardo Alberto Cavazos González.

## 2. Presentación

Una de las tareas del ingeniero civil es la elaboración de proyectos hidráulicos integrales para el desarrollo sustentable de la comunidad, tanto en zonas urbanas como rurales. Por lo que es necesario que éste adquiera y desarrolle competencias, tanto generales como específicas, que le permitan desempeñar dicha tarea.

Hidráulica de Canales es la segunda Unidad de Aprendizaje (UA) del área de la Hidráulica y busca que los estudiantes adquieran las competencias para el diseño de elementos de líneas de conducción en flujo a gravedad para el abastecimiento de agua y de elementos del sistema de alcantarillado.

Para ello, la UA desarrolla una secuencia formativa sustentada en las siguientes etapas:

- Flujo Uniforme, análisis en conductos a gravedad.
- Régimen Crítico, comprensión de los regímenes y su utilidad en el flujo a gravedad.
- Flujo Variado, determinación del perfil de la superficie del fluido mediante la aplicación de la ecuación de la energía y de la ecuación de cantidad de movimiento.

## 3. Propósito

Aprendizaje y aplicación de las ecuaciones fundamentales de la hidráulica a través de los conocimientos adquiridos en esta UA y su validación con prácticas en el laboratorio. Además, esta UA requiere conocimientos previos de Hidráulica Básica.

La importancia de la UA radica en que permite al estudiante adquirir las competencias para diseñar obras hidráulicas utilizando criterios de sustentabilidad, para garantizar su funcionalidad, seguridad y durabilidad. Por lo que, cada concepto enseñado en el aula es complementado con prácticas de laboratorio mediante la demostración del movimiento del agua a superficie libre. En esta UA se adquieren los conceptos del flujo a superficie libre necesarios para cursar en semestres posteriores otras UA tales como: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de agua, Diseño de Sistemas de Alcantarillado, Temas selectos en Ingeniería Fluvial, Temas Selectos en Ingeniería Hidráulica y Dirección y Supervisión de la Construcción de Obras Hidráulica, utilizando el lenguaje lógico, formal, matemático que le permitan expresar ideas y teorías con un enfoque ecuménico, comprometido con las necesidades sociales y profesionales que le permiten promover un cambio social, para contribuir a construir una sociedad sostenible.

#### 4. Competencias del perfil de egreso

##### ❖ Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

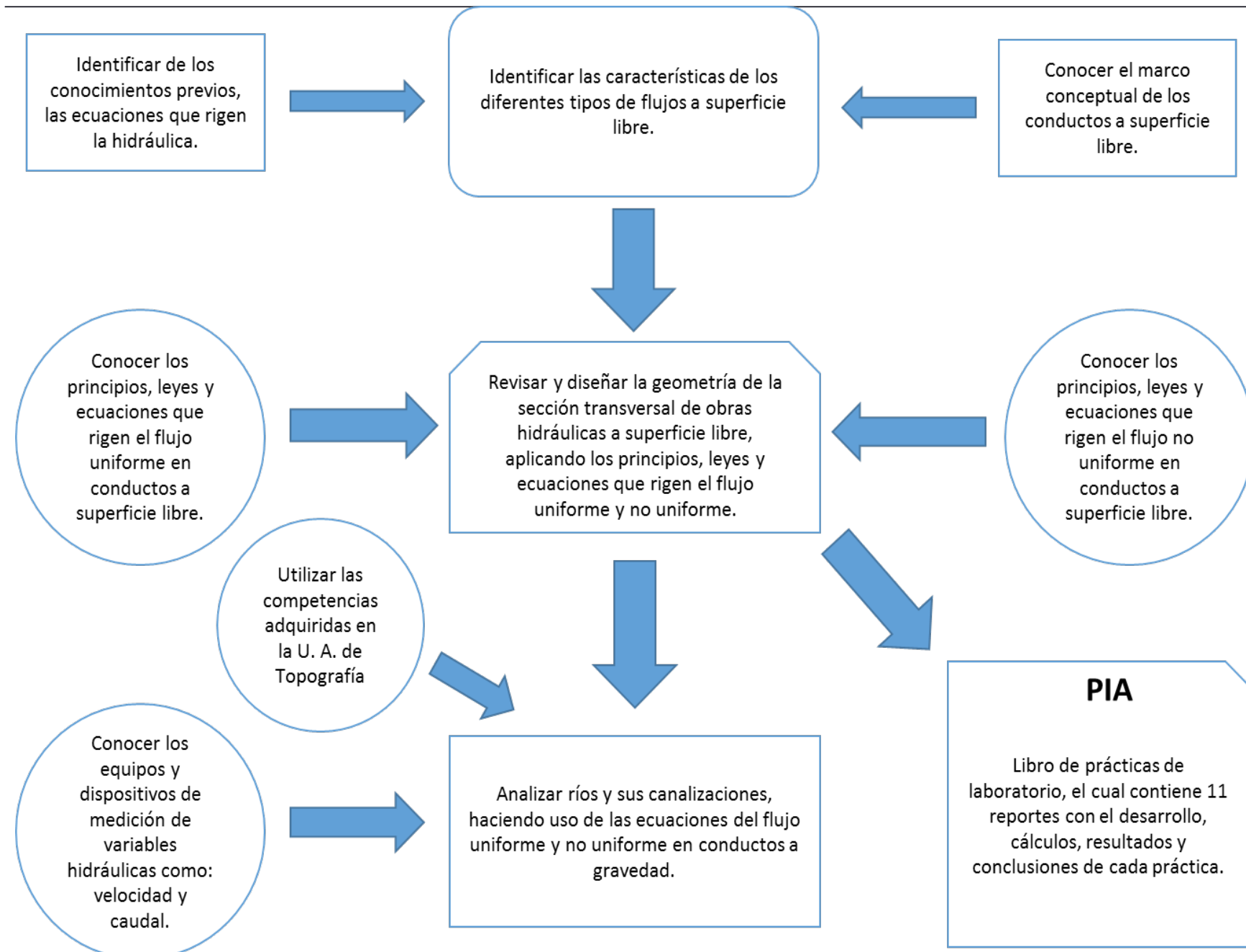
- Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico. (2)
- Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible. (11)
- Asumir el liderazgo que le ha otorgado el dominio de las ciencias, comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente. (13)

##### ❖ Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

- Diseñar obras hidráulicas, vías de comunicación y edificaciones, aplicando leyes, reglamentos, códigos, normas, especificaciones, modelos y métodos de análisis, optimizando los recursos disponibles con criterios de sustentabilidad, para garantizar su funcionalidad, seguridad y durabilidad. (2)

#### 5. Representación gráfica:

Diagrama del proceso global de construcción del aprendizaje, para desarrollar las competencias descritas y elaborar el producto integrador de aprendizaje.



## 6. Fases de la unidad de aprendizaje:

### Fase 1.- Flujo Uniforme.

- ✓ Análisis del flujo uniforme en conductos a gravedad.

### Elementos de competencia:

1. Identificar las características esenciales del flujo uniforme en conductos a gravedad, para desarrollar un criterio adecuado que sirva como base para una correcta aplicación de principios, leyes y ecuaciones que rigen el flujo uniforme en conductos a superficie libre.
2. Aplicar de manera precisa y acertada las ecuaciones del flujo uniforme para la solución de problemas referentes a conductos a gravedad, como son el diseño y revisión de éstos.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
1 <sup>a</sup> - Informe sobre la revisión de un conducto a gravedad o canal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El informe presenta al menos los siguientes elementos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción del problema.</li> <li>○ Descripción de las características y condiciones del flujo.</li> <li>○ Cálculos relacionados con la revisión.</li> <li>○ Resultados y conclusiones de la revisión.</li> </ul> </li> <li>✓ Desarrollar el informe como</li> </ul>	<p><b>Actividades de facilitación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposición del facilitador sobre el flujo uniforme en conductos a gravedad.</li> </ul> <p><b>Actividades del participante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toma de notas.</li> <li>✓ Resumen sobre el flujo uniforme en conductos a gravedad.</li> <li>✓ Construcción</li> </ul>	<p>Flujo Uniforme en conductos a gravedad o canales.</p> <p>Conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Canal</li> <li>✓ Flujo uniforme</li> <li>✓ Flujo a gravedad</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Sección hidráulica</li> <li>✓ Perímetro mojado</li> <li>✓ Radio hidráulico</li> <li>✓ Tirante</li> <li>✓ Fricción</li> <li>✓ Rugosidad</li> <li>✓ Sección de máxima eficiencia</li> </ul> <p>Procedimientos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma NEXUS</li> <li>✓ <b>Lectura 1</b></li> </ul> <p>Flujo uniforme en canales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aula equipada.</li> <li>✓ Presentación de clase.</li> <li>✓ Word u otra herramienta</li> </ul>

	<p>documento electrónico teniendo como mínimo tres cuartillas y como máximo seis.</p>	<p>de cuadro sinóptico sobre la clasificación del flujo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis en parejas de casos prácticos de revisión de canales.</li> <li>✓ Desarrollo del informe de manera individual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicación de ecuaciones de flujo uniforme para la revisión de un conducto a gravedad</li> </ul>	
<p>2ª- Informe sobre el diseño de un conducto a gravedad o canal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El informe presenta al menos los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción del problema.</li> <li>○ Descripción de las características y condiciones del flujo.</li> <li>○ Cálculos relacionados con el diseño.</li> <li>○ Resultados y conclusiones del diseño.</li> </ul> </li> <li>✓ Desarrollar el informe como documento electrónico teniendo como mínimo tres cuartillas y como máximo seis.</li> </ul>	<p><b>Actividades del participante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis en parejas de casos prácticos de diseño de canales.</li> <li>✓ Desarrollo del informe de manera individual.</li> </ul>	<p>Flujo Uniforme en conductos a gravedad o canales.</p> <p>Conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Canal</li> <li>✓ Flujo uniforme</li> <li>✓ Flujo a gravedad</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Sección hidráulica</li> <li>✓ Perímetro mojado</li> <li>✓ Radio hidráulico</li> <li>✓ Tirante normal</li> <li>✓ Fricción</li> <li>✓ Rugosidad</li> <li>✓ Sección de máxima eficiencia</li> </ul> <p>Procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicación de ecuaciones de flujo uniforme para el diseño de un</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma NEXUS</li> <li>✓ <b>Lectura 1</b></li> <li>Flujo uniforme en canales</li> <li>✓ Aula equipada.</li> <li>✓ Presentación de clase.</li> <li>✓ Word u otra herramienta</li> </ul>

			conducto a gravedad	
--	--	--	---------------------	--

## Fase 2.- Régimen Crítico.

- ✓ Comprensión de los regímenes y su utilidad en el análisis del flujo a gravedad.

### Elementos de competencia:

3. Identificar el tipo de régimen en función de los principios y ecuaciones en los que se sustenta el flujo crítico, para interpretar el comportamiento del flujo a gravedad.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
3ª- Informe sobre la interpretación del comportamiento del flujo en un canal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El informe presenta al menos los siguientes elementos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción del problema.</li> <li>○ Descripción de las características y condiciones del flujo.</li> <li>○ Cálculos relacionados con la interpretación del comportamiento del flujo.</li> <li>○ Construcción de gráficos de la energía específica cuando el gasto es constante</li> <li>○ Resultados y conclusiones de la interpretación del comportamiento del flujo.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Actividades de facilitación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposición del facilitador sobre el régimen crítico</li> </ul> <p><b>Actividades del participante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toma de notas.</li> <li>✓ Resumen sobre el régimen crítico</li> <li>✓ Desarrollo del informe de manera individual.</li> </ul>	<p>Régimen crítico en conductos a gravedad o canales.</p> <p>Conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Energía específica</li> <li>✓ Tirante crítico</li> <li>✓ Tirantes conjugados</li> <li>✓ Pendiente crítica</li> <li>✓ Régimen supercrítico</li> <li>✓ Régimen subcrítico</li> <li>✓ Número de Froude</li> </ul> <p>Procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicación de ecuaciones de flujo crítico para la identificación del tipo de régimen</li> </ul> <p>Dispositivos de aforo en conductos a superficie libre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma NEXUS</li> <li>✓ <b>Lectura 2</b></li> <li>Régimen crítico</li> <li>✓ Aula equipada.</li> <li>✓ Presentación de clase.</li> <li>✓ Word u otra herramienta</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollar el informe como documento electrónico teniendo como mínimo cuatro cuartillas y como máximo siete.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vertedores de pared delgada.</li> <li>✓ Vertedores de pared gruesa.</li> <li>✓ Vertedor Parshall.</li> </ul>	
--	---	--	---	--

### Fase 3.- Flujo Variado.

- ✓ Determinación del perfil de la superficie del fluido mediante la aplicación de la ecuación de la energía y de la ecuación de cantidad de movimiento.

### Elementos de competencia:

4. Aplicar de manera precisa y acertada las ecuaciones ecuación de la energía y cantidad de movimiento para la determinación del perfil de la superficie libre del fluido.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<p>4ª- Informe sobre la determinación del perfil de la superficie libre del fluido en un canal en flujo variado.</p> <p>5ª-Proyecto geométrico en el cual se realizará una propuesta de canalización, para definir la trayectoria, geometría y material más adecuado para la conducción a</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El informe presenta al menos los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción del problema.</li> <li>○ Descripción de las características y condiciones del flujo.</li> <li>○ Cálculos relacionados con la determinación del perfil de la superficie libre del fluido en un canal en flujo variado</li> <li>○ Resultados y conclusiones de la determinación del perfil de la superficie libre del</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Actividades de facilitación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposición del facilitador sobre el flujo variado</li> </ul> <p><b>Actividades del participante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toma de notas.</li> <li>✓ Resumen sobre el flujo variado.</li> <li>✓ Solución de problemario.</li> </ul>	<p>Flujo variado en conductos a gravedad o canales.</p> <p>Conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Flujo gradualmente variado</li> <li>✓ Flujo rápidamente variado</li> <li>✓ Salto hidráulico</li> <li>✓ Transiciones</li> <li>✓ Sobreelevación en curvas</li> <li>✓ Secciones no prismáticas</li> </ul> <p>Procedimientos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma NEXUS</li> <li>✓ <b>Lectura 3</b></li> <li>Flujo variado.</li> <li>✓ Aula equipada.</li> <li>✓ Presentación de clase.</li> <li>✓ Word u otra herramienta</li> </ul>



superficie libre para un caudal y condiciones topográficas definidas, con su evaluación.	fluido en un canal en flujo variado. ✓ Desarrollar el informe como documento electrónico teniendo como mínimo ocho cuartillas y como máximo doce.	✓ Desarrollo del informe de manera individual.	✓ Aplicación de ecuaciones de flujo variado para la determinación del perfil de la superficie libre del fluido en un canal.	
--	--	--	---	--

## 7. Evaluación integral de procesos y productos: Evaluación Teoría

Evidencia 1: 5%	Informe sobre la revisión de un conducto a gravedad o canal, con su evaluación.
Evidencia 2: 5%	Informe sobre el diseño de un conducto a gravedad o canal, con su evaluación.
Evidencia 3: 10%	Informe sobre la interpretación del comportamiento del flujo en un canal.
Evidencia 4: 10%	Informe sobre la determinación del perfil de la superficie libre del fluido en un canal en flujo variado, con su evaluación.
Evidencia 5: 10%	Proyecto geométrico en el cual se realizará una propuesta de canalización, para definir la trayectoria, geometría y material más adecuado para la conducción a superficie libre para un caudal y condiciones topográficas definidas, con su evaluación.
Evidencia 6: 30%	Dos evaluaciones escritas (15% cada evaluación).

**Nota: Se deberá de aprobar la evaluación de cada evidencia, además de cumplir con el 70% de las mismas aprobadas para acreditar el curso.**

## 8. Producto integrador de aprendizaje

P.I.: 30% Libro de prácticas de laboratorio, el cual contiene 11 reportes con el desarrollo, cálculos, resultados y conclusiones de cada práctica.

## 9. Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas).

[Escriba aquí]

[Escriba aquí] Código: FOR-CAL-63; Revisión: 01; Página 9 de 10

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Chow, Ven Te Ph. D. Hidráulica de Canales Abiertos, [México, D.F. McMraw-Hill c1994](#).
- Chow, VenTe, 1919 Open-channel hydraulics, Tokyo -McGraw-Hill, c1959.
- Mataix, Claudio, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, México, Harla c1982.
- Mott, Robert L. Mecánica de fluidos aplicada, México Prentice-Hall, 1996.
- Sotelo Ávila, Gilberto, Hidráulica General, Volumen 1, Fundamentos. México, Editorial Limusa, S.A. de C.V. 1997.
- V. Saldarriaga, Juan G. Hidráulica de Tuberías, McGraw-Hill, Interamericana, 1998.

## **REVISTAS:**

- Revista Tecnología y Ciencias del Agua, Editada por: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
- Revista Ciencia FIC, Editada por: Facultad de Ingeniería Civil de la UANL, México.
- Revista Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, EE.UU.

## **FUENTES ELECTRÓNICAS:**

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

<http://www.springer.com/materials/mechanics/journal/348>

<http://www.tandf.co.uk/journals/tjhr>

<http://www.hec.usace.army.mil/>

<http://www.iberaula.es/web/index.php>

[http://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/library\\_listing.cfm](http://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/library_listing.cfm)

<http://www.dhigroup.com/reading-material>