

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Hidrología Urbana
<b>Clave de la asignatura:</b>	IHC-1016
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Hidrológica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura forma al estudiante para elaborar e implantar proyectos de aprovechamiento del agua y de seguridad hidráulica en zonas urbanas, mediante la aplicación de métodos y técnicas de la hidrología superficial; y para la fundamentación de la toma de decisiones relativas a los procesos hidrológicos para zonas urbanas. La asignatura fundamenta la caracterización de las variables hidrológicas en el ámbito urbano, que impactan en los fenómenos hidrológicos.

La Hidrología Urbana tiene relación directa con las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica, Hidrología Superficial, Técnicas Estadísticas en Hidrología y Desarrollo Sustentable en razón de que se requiere: el manejo de los Sistemas de Información Geográfica para soportar con información los estudios y proyectos de aprovechamiento y seguridad hidráulica; la fundamentación y dominio de métodos y técnicas de la hidrología superficial para su adecuada aplicación bajo las condiciones urbanas; la aplicación de las técnicas estadísticas para el análisis de eventos hidrológicos; y valorar el impacto de los proyectos para determinar las medidas de mitigación.

La asignatura aporta al perfil en las siguientes competencias:

- Formula y desarrolla proyectos tecnológicos y de investigación hidrológica para el aprovechamiento eficiente del agua.
- Genera y aplica estrategias y tecnologías para el uso sustentable del agua.
- Evalúa el impacto de las actividades humanas en la cuenca hidrológica y propone estrategias con productividad laboral en la preservación, así como la conservación del suelo y agua.

### Intención didáctica

Es importante abordar los contenidos con un enfoque integral que posibilite que el estudiante elabore los proyectos para dar solución a un problema sin generar otros problemas. El docente debe planear las actividades que va a realizar el estudiante que propicien: la fundamentación de los fenómenos hidrológicos en el ambiente urbano, mediante la construcción de mapas conceptuales y mapas mentales; la búsqueda, el análisis y discriminación de la información hidrológica, elaboración de síntesis de la información y la redacción de ensayos; aplicación de los métodos y técnicas que se han revisado anteriormente en Hidrología de superficie con la connotación urbana; y la integración de un proyecto sencillo, pero completo, relativo a alguno de los tópicos del contenido del programa.

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

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 8 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Chilpancingo, Ciudad Madero, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Altiplano de Tlaxcala, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 9 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, el 3 y 4 de noviembre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba y Roque.	Reunión de Trabajo para la Consolidación del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo y Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.

### 4. Competencias a desarrollar

Elabora e implanta proyectos para el aprovechamiento del agua y para seguridad hidráulica en zonas urbanas

### 5. Competencias previas

- Utiliza las herramientas básicas de los Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación relacionados con el uso de sistemas hídricos.
- Aplica los métodos y técnicas de los procesos del ciclo hidrológico en alternativas para el manejo integral del agua de acuerdo a las condiciones regionales.
- Genera y maneja ideas y pensamientos enfocados a la valoración de contingencias de impactos en los tres ejes del desarrollo sustentable.
- Actúa profesionalmente con una perspectiva de sustentabilidad.
- Valora el impacto de la sociedad en el entorno para determinar medidas de mitigación.
- Incorpora criterios y estrategias para la sustentabilidad.
- Conoce los instrumentos legales y económicos básicos, para la planeación del desarrollo de su región.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Ciudades, urbanización y drenaje	<p>1.1 Urbanización y ciudades.                      1.2 Concepto del ciclo hidrológico urbano.                      1.3 Diseños hidrológicos de la urbanización.                      1.4 Drenaje urbano, componentes y periodos de retorno.                      1.5 Plan global de drenaje (PGD).                      1.6 Conceptos y definiciones.                      1.7 Proceso para elaborar un PGD.</p>
2	Técnicas estadísticas y probabilísticas	<p>2.1 Periodos de retorno en diseño urbano.                      2.2. Análisis estadístico previo de los datos hidrológicos.                      2.3. Predicciones con la transformación MIMEMA.                      2.4. Predicciones con la distribución Log Pearson tipo III.                      2.5. Predicciones con la distribución GVE.</p>
3	Estimación de crecientes en cuencas urbanas	<p>3.1. Características físicas de las cuencas urbanas                      3.2. Estimación probabilística de datos hidrológicos                      3.3. Estimación hidrológica de crecientes por métodos empíricos                      3.4. Estimación hidrológica de crecientes por métodos probabilísticos                      3.5 Tránsito de avenidas en cauces y embalses                      3.6. Diseño de presas de control de crecientes.</p>
4	Manejo de planicies de inundación	<p>4.1. Generalidades.                      4.2. Delimitación de planicies de inundación.                      4.3. Usos del suelo permitidos en las zonas inundables.                      4.4. Beneficios del control de crecientes.</p>
5	La ingeniería en la hidrología urbana	<p>5.1. Diseño de cunetas y sumideros.                      5.1.1. Tópicos asociados al flujo de agua en calles.                      5.1.2. Tópicos sobre diseño de sumideros.                      5.2. Diseño de colectores pluviales.                      5.2.1. Tópicos relativos a los sistemas de alcantarillado pluvial                      5.2.2. Diseño de colectores pluviales.                      5.3. Técnicas de reducción del escurrimiento                      5.3.1. Descripción de las prácticas de infiltración.                      5.3.2. Diseño de instalaciones de infiltración.                      5.3.3. Establecimiento de las prácticas de infiltración.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Ciudades, urbanización y drenaje	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <p>Evalúa el comportamiento del ciclo hidrológico en zonas urbanas para fundamentar proyectos hidrológicos urbanos</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis de ideas abstractas y de síntesis.</p> <p>Habilidades intermedias de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidades de discriminación de información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Habilidad para la toma de decisiones.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>Capacidad de comunicarse con otros profesionales de áreas interdisciplinarias.</p> <p>Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad.</p> <p>Búsqueda del logro.</p>	<p>Investigar información documental acerca de temas relacionados con la hidrología urbana.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo de los procesos hidrológicos en zonas rurales y urbanas.</p> <p>Elaborar un mapa conceptual relativo a la analogía entre los procesos hidrológicos en zonas rurales y urbanas.</p> <p>Evaluar variables hidrológicas para aprovechamiento de agua pluvial.</p> <p>Evaluar variables hidrológicas para identificar zonas de riesgo de inundación en zonas urbanas.</p>

Técnicas estadísticas y probabilísticas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Aplica técnicas de estadística aplicada a eventos hidrológicos, para elaborar un diagnóstico de la factibilidad de aprovechamiento del agua y para la predicción de eventos de inundación y de manejo de escurrimientos.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis de ideas abstractas y de síntesis.</p> <p>Habilidades intermedias de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidades de gestión de información.</p> <p>Habilidad de discriminación de información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>Capacidad de comunicarse con otros profesionales de áreas interdisciplinarias.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p> <p>Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Preocupación por la calidad.</p> <p>Búsqueda del logro.</p>	<p>Elaborar curvas de intensidad –duración - periodo de retorno, utilizando registros hidrológicos de una zona de estudio seleccionada.</p> <p>Elaborar un análisis estadístico de escurrimientos e inundaciones para una zona de estudio.</p> <p>Elaborar un análisis estadístico de evaporación.</p>

3. Estimación de crecientes en cuencas y urbanas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Estima los valores y el comportamiento de crecientes para zonas urbanas, calculando gastos máximos y tiempos de concentración para el análisis de zonas de inundación.</p> <p><b>Genéricas</b> Capacidad de análisis de ideas abstractas y de síntesis. Capacidad de organización y planificación. Habilidades para la búsqueda de información. Habilidades intermedias de manejo de la computadora. Habilidades de gestión de información Habilidad para discriminar información proveniente de fuentes diversas. Toma de decisiones. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de comunicarse con otros profesionales de áreas interdisciplinarias. Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad. Búsqueda del logro.</p>	<p>Investigar información documental y de campo sobre antecedentes de inundaciones e infraestructura hidráulica para la recolección y conducción de corrientes en una zona de estudio. Construir hidrogramas de datos recopilados en campo. Calcular avenidas máximas por métodos empíricos. Calcular avenidas máximas por métodos estadísticos Calcular los gastos de una red de colectores por el método gráfico alemán.</p>
Manejo de planicies de inundación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Determina las zonas de inundación con fines de captación y zonas de inundación con afectación.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis de ideas abstractas y</p>	<p>Analizar los gastos por el método gráfico alemán, obtenidos en el tema anterior para determinar el comportamiento del ciclo hidrológico en una zona de estudio. Elaborar un mapa de riesgo de inundación. Diseñar alternativas de solución casos de captación de agua y/o inundaciones. Elaborar un ensayo sobre los resultados obtenidos de las actividades anteriores en ésta unidad.</p>

<p>de síntesis. Capacidad de organización y planificación. Habilidades para la búsqueda de información. Habilidades intermedias de manejo de la computadora. Habilidades de gestión de información Toma de decisiones. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de comunicarse con otros profesionales de áreas interdisciplinarias. Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad. Búsqueda del logro.</p>	
<p>La ingeniería en la hidrología urbana</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas: Evaluar alternativas de obras hidráulicas para el manejo y control de escurrimientos en zonas urbanas de inundación.</p> <p><u>Genéricas:</u></p> <p>Capacidad de análisis de ideas abstractas y de síntesis. Capacidad de organización y planificación. Habilidades para la búsqueda de información. Conocimientos básicos de una segunda lengua extranjera (preferentemente inglés). Habilidades intermedias de manejo de la computadora. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes</p>	<p>Investigar en diferentes fuentes bibliográficas sobre obras hidráulicas para el control de escurrimientos. Elaborar un mapa mental sobre las principales obras hidráulicas utilizadas en zonas rurales y urbanas. Elaborar un ensayo sobre las ventajas y desventajas de las principales obras hidráulicas empleadas en estudios de hidrología urbana. Diseñar alternativas de sistemas de captación de agua pluvial. Diseñar alternativas de sistemas de drenaje pluvial. Contrastar alternativas de solución.</p>

<p>diversas. Toma de decisiones. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de comunicarse con otros profesionales de áreas interdisciplinarias. Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad. Búsqueda del logro.</p>	
--	--

## 8. Prácticas

Se sugieren prácticas de:

- Construcción de un mapa digital de variables hidrológicas.
- Construcción de un digital mapa de recursos hídricos de la localidad.
- Construcción de un mapa de riesgo hidrometeorológico.
- Aforo de corrientes.
- Lectura de instrumentos de medición en estación hidrometeorológica.
- Estimación de avenidas máximas de una cuenca urbana.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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.

**Se sugiere:**

Proyecto: Sistema de captación de agua pluvial

Sistema de alcantarillado pluvial

Sistema de control de avenidas

Sistema de control de riesgos de inundación

I. Marco referencial.

I.1 Descripción del contexto socioeconómico

I.2 Descripción de contexto físico

I.3 Planteamiento del problema

I.4 Fundamentación teórica del proyecto

II. Metodología

II.1 Investigación documental de datos hidrológicos

II.2 Investigación de campo de planimetría y altimetría

II.3 Análisis de datos hidrológicos

II.4 Síntesis de la información

II.5 Estimación de parámetros de diseño

II.6 Diseño de alternativas de la estructura

II.7 Evaluación de alternativas (técnica y ambiental).

**10. Evaluación por competencias**

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:

- Exámenes
- Reportes de prácticas
- Proyecto
- Problemario

**11. Fuentes de información**

1. Agthe D.E., Billings R.B., Buras N. -editors- (2010): Managing Urban Water Supply (Water Science and Technology Library). 1st edition, Springer. 304 p. ISBN: 109048164702.
1. Akaz O.A. (1993): Urban Stormwater Hydrology: A Guide to Engineering Calculations. 1st edition, CRC Press. 265 p. ISBN: 10-0877629676.
2. Chie Yen B., Benedini M., Cao C. (1993): Urban Storm Drainage. Water Resources Pub. 323 p. ISBN: 10-0918334756.
3. Foster S., Lawrence A., Morris B. (1997): Groundwater in Urban Development: Assessing Management Needs and Formulating Policy Strategies (World Bank Technical Paper). World Bank Publications. 55 p. ISBN: 10-0821340727.
4. Gribbin J.E. (2001): Introduction to Hydraulics & Hydrology: With Applications for Stormwater Management. 2nd edition, Delmar Cengage Learning. 512 p. ISBN: 100766827941.
5. Gupta R.S. (2007): Hydrology and Hydraulic Systems. 3rd edition, Waveland Pr Inc. 896 p. ISBN: 101577664558.
6. Haan C.T., Barfield B.J., Hayes J.C. (1994): Design Hydrology and Sedimentology

- for Small Catchments. Academic Press. 588 p. ISBN: 10-0123123402.
7. Howard K.W.F., Israfilov R.G. (2002): Current Problems of Hydrogeology in Urban Areas, Urban Agglomerates and Industrial Centres (NATO Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences). 1st edition, Springer. 504 p. ISBN: 10-1402006004.
  8. Jones C. (2008): Forecasting Urban Water Demand. 2nd ed, American Waterworks Association. 340 p. ISBN: 10-1583215379.
  9. Karamouz M., Moridi A., Nazif S. (2010): Urban Water Engineering and Management.
  10. Lazaro T.R. (1990): Urban Hydrology. A multidisciplinary perspective. Technomic Publishing Company, Inc. Revised edition. 239 p. ISBN: 87762-547-6.
  11. Walesh S.G. (1989): Urban surface water management. John Wiley & Sons. ISBN: 0471-83719-9.
  12. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (U.S. EPA). Página web: <http://www.epa.gov>
  13. Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo (ALHSUD). Acceso desde: [www.alhsud.com](http://www.alhsud.com)
  14. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Acceso desde: <http://www.cenapred.unam.mx/es>
  15. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Acceso desde: [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
  16. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Página web del Servicio Geológico Mexicano. <http://www.coremisgm.gob.mx>
  17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Página web: <http://www.inegi.org.mx>
  18. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). Página web: <http://www.unesco.org/new/es/unesco>
  19. Organización para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization). Página web: [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)
  20. Organización Meteorológica Mundial (OMM). Acceso desde: [www.wmo.int/pages/index\\_es.html](http://www.wmo.int/pages/index_es.html)
  21. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Página web: <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>
  22. Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Geological Survey). Página web: <http://www.usgs.gov>
  23. Chow, Ven Te, Maidment, David R. y Mays, Larry W. Hidrología Aplicada. McGraw – Hill, 1994.
  24. Linsley, Kohler y Paulus. Hidrología para Ingenieros. McGraw – Hill. 2nda. edición, 1988.
  25. Helweg, Otto J. Recursos Hidráulicos, Planeación y Administración. Limusa, 1992.
  26. Aparicio Mijares, Francisco Javier. Fundamentos de Hidrología de Superficie Limusa, 10ava. Reimpresión, 2001.
  27. Monsalve Sáenz, Germán. Hidrología en la Ingeniería. Alfa Omega, 2nda. edición, 1999.
  28. Campos Aranda, D. F. Procesos del Ciclo Hidrológico. UASLP.
  29. Comisión Federal de Electricidad. I. I. E. Manual de Diseño de Obras Civiles.

30. Sección Hidrotecnia. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx), [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx), [www.imta.mx](http://www.imta.mx), [www.asce.org.us](http://www.asce.org.us), [www.bivitec.org.mx](http://www.bivitec.org.mx)
31. Revista: “Ingeniería Hidráulica en México”. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
32. BANDAS (Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales). Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
33. ERIC (Extractor Rápido de Información Climatológica). Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
34. Ramírez, Aldo et al. Análisis de Frecuencias Conjunto para la Estimación de Avenidas de Diseño. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.