

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Hidrología Superficial
Clave de la asignatura:	IHF-1015
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Hidrológica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La hidrología es una disciplina de las ciencias de la tierra, que estudia la interacción entre la corteza terrestre y el agua de la naturaleza. La hidrología se subdivide, por la naturaleza de su objeto de estudio, en la hidrología superficial y la hidrología subterránea. Esta asignatura se ocupa de la primera parte y como disciplina tiene como objeto de estudio el proceso de ocurrencia y circulación del agua sobre la corteza terrestre y sus problemas fundamentales son la cuantificación y la predicción de las variables hidrológicas considerando los fenómenos hidrológicos como procesos estocásticos.

La Hidrología Superficial aporta al perfil el desarrollo de las siguientes competencias:

- Formula y desarrolla proyectos tecnológicos y de investigación hidrológica para el aprovechamiento eficiente del agua.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para predecir y prevenir desastres naturales y eficientar el aprovechamiento de los recursos hídricos en beneficio de la sociedad y su entorno.

La Hidrología Superficial tiene una relación directa con las asignaturas antecedentes de Meteorología y Climatología y Geología, para reconocer la interacción entre el agua atmosférica y la corteza terrestre y con las asignaturas posteriores que involucran proyectos hídricos, tal es el caso de Abastecimiento de Agua Potable, Hidrología Urbana, Sistemas de Riego y Análisis Hidrológico de Sequías e Inundaciones

Intención didáctica

Se organiza en siete temas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura al inicio de cada tema, así mismo al final de cada tema; se destina a la aplicación de la teoría a través de ejercicios y prácticas de laboratorio o campo.

El primer tema se aborda el proceso natural del ciclo hidrológico. Al comienzo del curso se describen las características de los fenómenos hidrológicos buscando una visión de conjunto de este campo de estudio.

Las características físicas de la cuenca hidrológica serán comprendidas y aplicadas tomando en cuenta el balance y la administración de recursos hidrológicos en el segundo tema.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tercero tema se analiza el proceso de evapotranspiración y uso consuntivo, y las formas de medirlas.

En el cuarto tema se caracteriza el proceso de precipitación para dar una visión de conjunto y precisar luego el estudio de las variables de la lluvia y sus relaciones; Se estudian los tipos de precipitación y los diferentes aparatos para medirla, así como también la representación gráfica de la lluvia a través del tiempo.

Del quinto al séptimo tema tratan sobre la presentación y ocurrencia del escurrimiento, en especial se analizan los tipos de escurrimiento y la forma de medirlo. Así mismo se trata sobre el proceso de infiltración y su relación con el ciclo del agua, se analiza la lluvia máxima extraordinaria que se puede presentar para un periodo de retorno determinado en una cuenca hidrológica aforada y no aforada. Se abordan los distintos métodos para estimar las avenidas.

La lista de actividades de aprendizaje sugieren solo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el logro de las competencias

Es importante que durante la asignatura el estudiante adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía, mismas que le servirán en su formación profesional y en la vida laboral.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

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	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión de Trabajo para la Consolidación del Programa en Competencia de la

noviembre de 2011.	Apizaco, Boca del Río, Orizaba y Roque.	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

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Infiere y evalúa las variables y fenómenos del ciclo hidrológico que fundamentan proyectos para el manejo integral del agua.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Reconoce los conceptos básicos de meteorología y climatología y los métodos y equipos utilizados en la medición de las variables meteorológicas. • Reconoce la composición de la atmósfera y su estructura vertical para entender los fenómenos meteorológicos que en ella ocurran. • Reconoce la estructura geomorfológica de la corteza terrestre para su aplicación en estudios de la cuenca hidrográfica.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos Básicos	1.1. Definición de Hidrología Superficial 1.2. Ciclo Hidrológico 1.3. Definiciones 1.4. Esquema del ciclo hidrológico 1.5. Distribución del agua en la Tierra de acuerdo a su naturaleza 1.6. Ecuación fundamental de la hidrología 1.7. Aplicaciones de la hidrología
2	Cuencas Hidrográficas	2.1. Definición, delimitación y tipos de cuencas 2.1.1. Regiones Hidrológicas Divisoria 2.1.2. Clasificación de cursos de agua 2.2. Características físicas 2.3. Área de drenaje pluvial. 2.4. Forma de la cuenca 2.4.1. Índice de Gravelius 2.4.2. Factor de forma 2.5. Sistemas de drenaje pluvial. 2.5.1. Orden de las corrientes de agua 2.5.2. Densidad de drenaje pluvial. 2.5.3. Extensión media de la escorrentía superficial. 2.5.4. Sinuosidad de las corrientes de agua

		<p>2.6. Características del relieve</p> <p>2.6.1. Pendiente de la cuenca</p> <p>2.6.2. Curva hipsométrica</p> <p>2.6.3. Elevación media de la cuenca</p> <p>2.6.4. Pendiente de la corriente principal</p> <p>2.6.5. Rectángulo equivalente</p> <p>2.7. Suelos</p>
3	Evapotranspiración	<p>3.1. Definición de conceptos.</p> <p>3.1.1. Evaporación.</p> <p>3.1.2. Transpiración.</p> <p>3.1.3. Evapotranspiración.</p> <p>3.2. Medición de la evapotranspiración.</p> <p>3.2.1. Método de Blaney y Criddle.</p> <p>3.2.2. Método de Thorntwaite.</p> <p>3.2.3. Balance hidrológico por ambos métodos</p> <p>3.3. Método del Evaporímetro de tanque tipo “A”.</p>
4	Precipitación	<p>4.1. Formas y tipos de precipitación pluvial.</p> <p>4.2. Medición de la precipitación pluvial.</p> <p>4.2.1. Red de sitios de medición.</p> <p>4.2.2. Pluviómetro (precipitación total).</p> <p>4.2.3. Pluviógrafo (Intensidad máxima).</p> <p>4.3. Técnicas de análisis de registros de lluvias.</p> <p>4.3.1. Frecuencia de la lluvia.</p> <p>4.3.2. Precipitación media de la cuenca.</p> <p>4.3.3. Probabilidad de ocurrencia de la lluvia.</p> <p>4.3.4. Pluviogramas e histogramas.</p> <p>4.3.5. Distribución geográfica de la precipitación.</p> <p>4.4. Análisis de lluvias intensas.</p>
5	Intercepción	<p>5.1. Generalidades.</p> <p>5.1.1. Importancia hidrológica.</p> <p>5.1.2. Procesos de la intercepción.</p> <p>5.2. Medición de la intercepción</p> <p>5.2.1. Muestreo.</p> <p>5.2.2. Uso de la intercepción.</p>
6	Infiltración	<p>6.1. Conceptos básicos.</p> <p>6.1.1. Factores que afectan la infiltración.</p> <p>6.2. Determinación de la infiltración.</p> <p>6.2.1. Modelos matemáticos.</p> <p>6.2.2. Medición.</p>
7	Escurrimientos	<p>7.1. Conceptos básicos.</p> <p>7.1.1. El ciclo del escurrimiento.</p> <p>7.1.2. Tipos de escurrimiento.</p> <p>7.1.3. Factores que influyen en el escurrimiento.</p> <p>7.2. El hidrograma.</p> <p>7.2.1. Escurrimiento base.</p> <p>7.2.2. Escurrimiento directo.</p>

		<p>7.3. Medición y estimación del escurrimiento.</p> <p>7.3.1. Aforo de corrientes.</p> <p>7.3.2. Curva elevación - gasto.</p> <p>7.3.3. Estimación del escurrimiento medio en cuencas.</p> <p>7.3.4. Estimación del escurrimiento máximo en cuencas.</p> <p>7.4. Relación precipitación – escurrimiento.</p> <p>7.4.1. Modelos empíricos.</p> <p>7.4.2. Escurrimiento medio.</p> <p>7.4.3. Estimación del escurrimiento en cuencas.</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Aplica los conceptos básicos de la hidrología y la ecuación general de balance hídrico para conocer las condiciones de la cuenca en relación al recurso agua.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>Investigar y analizar en clase la importancia del ciclo hidrológico en una cuenca, así como moderador de los otros recursos.</p> <p>Analizar los esquemas y mapas topográficos de INEGI.</p> <p>Presentar por equipos esquemas y mapas topográficos de INEGI, sobreponiendo información climática con el uso de sistemas de información geográfica (precipitación pluvial, evaporación) de vegetación, suelos.</p>

Cuencas Hidrográficas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Identifica la importancia de una cuenca hídrica para la planeación y manejo de los recursos naturales.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad de aprender</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>Elaborar un ensayo sobre la importancia de una cuenca como unidad de planeación para el manejo de los recursos naturales.</p> <p>Delimitar una o más cuencas utilizando mapas o fotografías aéreas.</p> <p>Caracterizar una cuenca en función del área, forma, pendiente, relieve, red de drenaje.</p> <p>Realizar recorridos de campo para identificar físicamente una cuenca y sus partes, presentar un reporte</p> <p>Participar en eventos académicos referentes al tema.</p>
Evapotranspiración	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Aplica los métodos para calcular la evapotranspiración para estimar el uso consuntivo.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Trabajo en equipo</p>	<p>Investigar en diferentes fuentes los métodos para calcular la evapotranspiración.</p> <p>Identifica las metodologías para la estimación de evapotranspiración y el uso consuntivo.</p> <p>Desarrollar ejercicios de las metodologías para estimar evapotranspiración y el uso consuntivo.</p> <p>Elaborar reportes de interpretación de datos.</p>

<p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p>	
Precipitación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Evalúa la importancia de la precipitación pluvial como principal fuente de agua en la cuenca.</p> <p>Aplica técnicas de medición y análisis de la precipitación pluvial para el diseño de obras de captación.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p>	<p>Investigar en diferentes fuentes los métodos para calcular la precipitación.</p> <p>Registrar información pluvial de una estación meteorológica y conocer el uso y aplicación de las unidades de medición.</p> <p>Elaborar e interpretar histogramas, hietogramas (isoyetas), pluviogramas, histogramas y curva masa.</p> <p>Realizar ejercicios de: Intensidad, duración, frecuencia, precipitación media, probabilidad de ocurrencia de la lluvia, incluyendo aplicación de resultados en atención a necesidades, con información pluviométrica de estaciones meteorológicas.</p> <p>Elaborar reporte de ejercicios.</p>
Intercepción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Analiza y explica la importancia de la intercepción de agua de lluvia y la vegetación para relacionarlo con el balance hidrológico de la cuenca.</p>	<p>Investigar en diferentes fuentes los métodos para calcular la Intercepción.</p> <p>Contrastar resultados de trabajos afines realizados en diferentes partes del país sobre sus diferencias.</p> <p>Aplicar el método para medir la intercepción pluvial por</p>

<p>Genéricas:</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>la vegetación en campo.</p> <p>Realizar ejercicios numéricos con datos (eventos de precipitación más tipos de vegetación) que concluyan en solución de necesidades.</p>
Infiltración	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Evalúa la infiltración del agua en el suelo y su efecto en la recarga de los mantos freáticos de la cuenca.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Básicas de manejo de la computadora</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad de aprender</p>	<p>Realizar pruebas de infiltración del agua en terrenos con diferentes suelos.</p> <p>Desarrollar ejercicios numéricos relacionados al proceso de infiltración.</p> <p>Realizar simulaciones de infiltración en el laboratorio de cómputo.</p> <p>Prácticas de campo en obras de Conservación de suelo y agua.</p>

Esgurrimientos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Identifica el proceso del escurrimiento pluvial superficial para apoyar proyectos relacionados con el uso y aprovechamiento de recursos naturales.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad de aprender</p>	<p>Aplicar diferentes metodologías para aforar corrientes de agua en campo.</p> <p>Calcular el volumen medio anual del escurrimiento pluvial, a partir de información climática, edáfica, y topográfica de la cuenca.</p> <p>Aplicar el método de “huellas máximas” para el cálculo de la avenida máxima y realizar el reporte correspondiente.</p> <p>Realizar ejercicios para calcular avenida máxima mediante métodos indirectos.</p>

8. Prácticas

- Delimitación de una cuenca, mediante mapas o fotografías aéreas de forma manual y on software.
- Cálculo de la superficie de la cuenca.
- Determinación de la pendiente o inclinación ponderada de la cuenca.
- Caracterización de suelos, vegetación, infraestructura,
- Aforo de corrientes pluviales superficiales mediante métodos de: sección y velocidad, sección y pendiente (Manning y con molinete).
- Cálculo del escurrimiento pluvial medio anual de la cuenca.
- Cálculo del escurrimiento máximo pluvial esperado en la cuenca.
- Medición de la evapotranspiración.
- Medición de la infiltración.
- Análisis de impacto hidrológico de un proyecto regional.

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 debe realizarse 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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Examen escrito.
- Reportes escritos.
- Ejercicios resueltos.
- Participación en exposiciones.
- Reportes de prácticas de laboratorio y de campo.
- Desarrollo de proyectos hidrológicos.
- Listas de cotejo.
- Listas de verificación.
- Guías de observación.
- Coevaluación y Autoevaluación

11. Fuentes de información

1. Aparicio, M. F. J. *Fundamentos de hidrología de superficie*. Editorial Limusa. México. 1993.
2. Brooks, K. N., Folliott P.F., Gregersen H.M., and J.L Thames. *Hydrology and management of watersheds*. Iowa State University Press. AMES. U.S.A. 1991.
3. Campos, A.D.F. *Procesos del ciclo hidrológico*. Volumen 1, tomos 1 y 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. 1980.
4. Carmona, A.H. *Watershed planning, underlying concepts*. Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas. Mérida. Venezuela. 1994.
5. C.F.E. *Manual de Diseños de Obras Civiles*. Comisión Federal de Electricidad. México. 1980.
6. C.P – S.A.R.H. *Manual de Conservación del Suelo y Agua*. Colegio de Postgraduados – Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Montecillos. México. 1991.
7. C.P – SPP. *Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero*. Colegio de Postgraduados – Secretaría de Programación y Presupuesto. Montecillos. México. 1980.
8. Rodríguez, T. F. *Elementos del Escurrimiento Superficial*. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. México. 1981.
9. Sánchez, S.R.F.J. *Hidrología Hidrogeología*. Universidad de Salamanca. España. <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm> 15 de marzo del 2006.
10. SEP-SEIT-DGETA-ITF No 1. *Hidrología de Cuencas*. Notas de clase. Instituto Tecnológico forestal No 1. Pueblo Nuevo, El Salto, Durango. Dgo. México. 1995.
11. Springall, R. *Curso de Hidrología Superficial*. División de estudios de postgrado. Facultad de

Ingeniería. U.N.A.M. México. 1980.

12. SRH. *Pequeños almacenamientos*. Plan nacional de obras de riego para el desarrollo rural. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México. 1975.

13. Ven te Chow. *Manual de Hidrología Aplicada*. New York: Mc Graw-Hill, 1990.

14. Mojica, Iván H. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*, Turrialba, Costa Rica. 1975.