

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Civil
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Hidrología
- 5. Clave:** 36029
- 6. HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Álvaro Alberto López Lambraño
Jesús Eliana Rodríguez Burgueño
José Mizaél Ruiz Gibert
Juan Carlos Payán Ramos

Vo.Bo. de subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes De Ávila
Daniela Mercedes Martínez Plata

Fecha: 17 de octubre de 2019

III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El estudio de la Hidrología es de fundamental importancia en la Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental, ya que es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. La Hidrología estudia diversas variables físicas que influyen directamente en el diseño, manejo, control, evaluación y optimización de la infraestructura hidráulica, y con ella. Su utilidad radica en que capacita al alumno para aplicar cálculos y análisis para la obtención de estas variables. La unidad de aprendizaje se imparte en la etapa de formación disciplinaria y es de carácter obligatorio. Pertenece al área de conocimiento Recursos Hídricos y Medio Ambiente.

IV. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y modelar proyectos de infraestructura sustentable, empleando normas, técnicas, software especializado y atendiendo el comportamiento de los materiales, para el desarrollo urbano y rural, con respeto al medio ambiente y actitud proactiva.

V. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y presenta un proyecto de diseño sustentable de un sistema hídrico y ambiental, donde se apliquen los fundamentos de la ingeniería hidrológica, analizando su comportamiento mediante uso de software, que satisfaga la demanda del sector social y cuidado del medio ambiente.
2. Reportes de los talleres realizados para cada unidad, en los que se incluye: objetivo, marco teórico, desarrollo, resultados e interpretación de los mismos y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la hidrología

Competencia:

Identificar y comprender los conceptos básicos de la hidrología y de un área de captación o cuenca, su base de estudio y aplicaciones en la ingeniería civil, calculando las variables y las características fisiográficas de una cuenca en un análisis hidrológico, para dar solución a problemas de recursos hídricos, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Ciclo hidrológico.
- 1.2 Balance hidrológico.
- 1.3 Enfoque ingenieril de los problemas hidrológicos.
- 1.4 Cuenca.
- 1.5 Características fisiográficas de una cuenca.
 - 1.5.1 Área.
 - 1.5.2 Elevación.
 - 1.5.3 Pendiente.
 - 1.5.4 Red de drenaje.
 - 1.5.5 Pendiente del cauce principal.
 - 1.5.6 Tiempo de concentración.
 - 1.5.7 Número de escurrimiento.
 - 1.5.8 Parámetros físicos de la red de cauces.

UNIDAD II. Precipitación y evapotranspiración

Competencia:

Comprender y relacionar los fenómenos hidrológicos de precipitación y de evapotranspiración, así como su distribución espacial y temporal, utilizando los métodos de medición y ajuste de datos hidrológicos, para el diseño, análisis y control de infraestructura hidráulica, con empatía al trabajo colaborativo y actitud propositiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Meteorología.
- 2.2 Métodos y técnicas para la medición de variables hidrometeorológicas.
 - 2.2.1 Estación climatológica.
- 2.3 Precipitación.
 - 2.3.1 Medición y representación de la precipitación.
 - 2.3.2 Análisis espacial y temporal de la precipitación.
 - 2.3.3 Estimación de datos faltantes y métodos de ajuste de registros.
- 2.4 Curvas de intensidad duración y período de retorno.
- 2.5 Evaporación y transpiración.
 - 2.5.1 Medición de la evaporación.
 - 2.5.2 Medición de la transpiración.
 - 2.5.3 Métodos para estimar la evapotranspiración.

UNIDAD III. Escurrimiento e infiltración

Competencia:

Analizar y aplicar los métodos, técnicas y protocolos de medición de flujos superficiales, el rol del proceso de la infiltración en la relación lluvia-escurrimiento así como comprender la diferencia entre el volumen de agua de entrada y salida en una cuenca, aplicando las ecuaciones fundamentales de la hidráulica y los coeficientes experimentales de la medición de parámetros de flujo, para resolver problemas hidrológicos considerando las componentes de la infiltración, escurrimiento y precipitación, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 Fuentes y procesos de los escurrimientos.
- 3.2 Relación precipitación-escurrimiento.
- 3.3 Hidrográmas.
 - 3.3.1 Análisis.
 - 3.3.2 Tipos.
- 3.4 Métodos empíricos para estimación del escurrimiento.
- 3.5 Métodos y técnicas de medición directa e indirecta del escurrimiento.
- 3.6 Infiltración.
 - 3.6.1 Aspectos generales de la infiltración.
 - 3.6.2 Factores que inciden en el proceso de infiltración.
 - 3.6.3 Métodos para la estimación de la infiltración.

UNIDAD IV. Análisis de frecuencias

Competencia:

Analizar y relacionar la magnitud de un evento hidrológico (inundación o sequía) con su probabilidad de ocurrencia, utilizando métodos estadísticos y modelos probabilísticos, así como la representación gráfica de estos, para determinar intervalos de recurrencia para los diversos eventos que pueden presentarse, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1 Concepto de probabilidad.
- 4.2 Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.
- 4.3 Período de retorno o intervalo de recurrencia.
- 4.4 Modelos probabilísticos comunes.
- 4.5 Representación gráfica de datos.

UNIDAD V. Herramientas de modelación y simulación hidrológica

Competencia:

Identificar y aplicar modelos de simulación hidrológica, utilizando herramientas de avance tecnológico en la resolución de problemas relacionados con sistemas complejos de recursos hídricos y manejo de cuencas, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo, así como con una actitud propositiva, responsable y creativa.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Introducción a la modelización hidrológica.
- 5.2 Aplicación de SIG en hidrología.
- 5.3 Procedimiento de modelización de cuencas hidrológicas superficiales.
- 5.4 Aplicación práctica de modelos hidrológicos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Analizar el comportamiento del ciclo del agua y su relación con el balance hídrico en una cuenca, mediante la realización de diversos ejercicios, con objetividad y compromiso.	Se identificarán los componentes del ciclo del agua y se evaluará su importancia relativa como parte del balance hídrico en diferentes regiones del mundo, elaborando un reporte entregable como evidencia.	Bibliografía. Problemario. Calculadora.	2 horas
2	Aplicar y conocer los conceptos y características fisiográficas de una cuenca, mediante la utilización de cartas topográficas y software especializado, con la finalidad de obtener una delimitación así como sus variables principales, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	Se delimitará una cuenca mediante la utilización de cartas topográficas en papel y digitales, utilizando además, herramientas y software especializado. Se entregará un reporte de los procesos como evidencia.	Cartas topográficas de INEGI en formato de papel. Cartas topográficas de INEGI en formato digital. Modelo Digital de Elevación. Software especializado – SIG. Bibliografía.	2 horas
3	Aplicar los conceptos de pendiente del cauce principal como parte de las características fisiográficas de las cuencas que condicionan el escurrimiento, por medio de los diferentes métodos, para su uso posterior en los cálculos del escurrimiento, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	Se estimará la pendiente del cauce mediante los métodos de pendiente promedio, compensada y de Taylor-Schwartz. Se entregará una hoja de cálculo como evidencia de la actividad.	Cartas topográficas de INEGI en formato de papel. Cartas topográficas de INEGI en formato digital. Modelo Digital de Elevación. Software especializado – SIG. Bibliografía.	4 horas
UNIDAD II				
4	Identificar y describir los principales tipos de precipitación y su relación con la orografía así como el efecto del cambio climático en los regímenes de precipitación, mediante el análisis	Identificar en tres puntos del mundo la ocurrencia de precipitaciones tipo advectiva, orográfica y ciclónica en los últimos años, indicando su ocurrencia, extensión, intensidad y	Bibliografía.	2 horas

	de los datos provenientes de estaciones climatológicas, para su empleo posterior en cálculos estadísticos e hidrológicos, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	daños a las estructuras hidráulicas (si es su caso). Hacer un reporte incluyendo fotos de los eventos que sirva como evidencia.		
5	Realizar un análisis de la distribución espacial de la precipitación, utilizando polígonos de Thiessen e isoyetas, para calcular la precipitación media, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	Seleccionar diversas estaciones climatológicas con datos de precipitación para su análisis espacial por medio de polígonos de Thiessen e isoyetas, calculando áreas y la precipitación media. Se entregará un reporte de actividades con el procedimiento.	Cartas topográficas de INEGI en formato de papel. Cartas topográficas de INEGI en formato digital. Modelo Digital de Elevación. Software especializado – SIG. Bibliografía.	4 horas
UNIDAD III				
6	Evaluar los diversos métodos de medición de infiltración y aforo de corrientes, mediante una investigación bibliográfica, para determinar el método más adecuado ante diversos escenarios, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	Realizar una investigación extensa detallando los métodos más utilizados de infiltración y aforo de corrientes, considerar las normas publicadas. Evaluar la aplicación de los distintos métodos para diferentes escenarios. Se entregará un reporte de manera digital.	Bibliografía.	2 horas
7	Obtener el hidrograma unitario de una cuenca hidrológica, a partir de mediciones de caudal y precipitación media, mediante la técnica de volumen precipitado total y la técnica S, para evaluar el escurrimiento en otros eventos de precipitación, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	A partir de mediciones de caudal en una cuenca y de precipitación media, se estimará el hidrograma unitario considerando que, el volumen precipitado total es una fracción del volumen escurrido y este es el área bajo la curva del hidrograma. Incluirá la técnica S para cambiar el período precipitado y lo presentará de manera digital.	Mediciones de caudal. Precipitación media de la cuenca y área de la cuenca. Bibliografía.	2 horas
8	Obtener el hidrograma instantáneo, a partir de una serie	Mediante el uso de herramientas de solución de ecuaciones	Mediciones de caudal. Precipitación media de la cuenca y	2 horas

	de precipitación media en la cuenca y un caudal medido, para evaluar el escurrimiento en otros eventos de precipitación, con disposición de trabajo colaborativo y cooperativo.	algebraicas simultaneas, estimar el caudal instantáneo derivado de una serie de precipitación y mediciones de caudal en una cuenca hidrológica. El procedimiento y resultados los presentara de manera digital.	área de la cuenca. Equipo de cómputo personal. Hojas de cálculo. Bibliografía.	
9	Calcular un caudal de diseño a partir de datos hidrológicos de una cuenca, para aplicar los resultados en el diseño de una infraestructura hidráulica, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	En base a datos fisiográficos de una cuenca y análisis de la precipitación, se deberán realizar los cálculos de caudal utilizando diferentes métodos y tomando en cuenta las características del sitio. El procedimiento y los resultados los presentara de manera digital.	Bases de datos de CONAGUA. Cartas de uso y tipo de suelos INEGI. Cartas topográficas de INEGI en formato de papel. Cartas topográficas de INEGI en formato digital. Modelo digital de elevación. Software especializado – SIG. Software de dibujo asistido por computadora. Bibliografía.	4 horas
UNIDAD IV				
10	Analizar series de datos de precipitación, para determinar la precipitación asociada a diversos periodos de retorno, utilizando las distribuciones de probabilidad más usadas en hidrología y su efecto en el diseño de obras hidráulicas, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.	Obtener a partir de una serie de datos de precipitación anual máxima en 24 horas de al menos 50 años su ajuste a 5 distribuciones de probabilidad, y analizar cuál de estas distribuciones presentó un mejor ajuste y obtener las precipitaciones asociadas a 10, 50 y 100 años de período de retorno. Discutir estos resultados con respecto a su influencia en el diseño de obras hidráulicas.	Bases de datos de CONAGUA. Software para estimar las funciones de densidad de probabilidad. Hojas de cálculo. Bibliografía.	4 horas
UNIDAD V				
11	Comprender los fundamentos básicos de la modelación hidrológica y su aplicación con la	Elaborará en un software de distribución gratuita una práctica de modelación básica, donde se	Bibliografía. Equipo de cómputo. Manual de software.	4 horas

	<p>ingeniería civil, mediante un reporte de investigación y la creación de algún ejemplo básico en un software de modelación hidrológica, para calcular las variables vistas en el curso, con disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.</p>	<p>puedan obtener algunos de los parámetros vistos en el curso. Además se deberá entregar un reporte de investigación acerca de la modelación hidrológica, las principales herramientas y los softwares más aplicables al campo de la ingeniería civil.</p>		
--	--	---	--	--

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente de las temáticas de hidrología
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón
- Emplea dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios
- Es un monitor y guía
- Recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos
- Propicia la participación activa del estudiante

Estrategia de aprendizaje (estudiante):

- Realiza lecturas previas sobre los contenidos de la unidad de aprendizaje
- Trabaja en equipo, sesiones de taller y ejercicios a manera de fortalecimiento
- El estudiante aplique los conceptos con el propósito de tomar las mejores decisiones a la solución de la problemática planteada
- Realiza reportes y exposiciones, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica
- Identifica, formula y resuelve problemáticas concretas de su localidad para que a través de un proyecto

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes escritos (3).....	50%
- Tareas y trabajo en equipo.....	10%
- Tareas y trabajo en equipo.....	10%
- Evidencia de desempeño1..... (Proyecto de diseño sustentable de un sistema hídrico y ambiental)	20%
- Evidencia de desempeño 2..... (Reportes de talleres)	20%
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básica

- Aparicio, F. J. (1999). *Fundamentos de hidrología de superficie*. Limusa. [clásica]
- Chow, V. T., Maidment, D. R., y Mays, L. W. (1994). *Hidrología aplicada*. México: McGraw-Hill. [clásica]
- Linsley, R. E., y Franzini, J. B. (2015). *Ingeniería de los recursos hidráulicos*. México: Continental S.A de C.V. [clásica]
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., y Paulhus, J. L. (1977). *Hidrología para ingenieros*. México: McGraw-Hill. [clásica]
- Viessman W., Lewis G. L., (1996). *Introduction to hydrology*. United States of America: HarperCollins College Publishers. [clásica]
- Wanielista, M., Kersten, R., y Eaglin, R. (1997). *Hydrology: Water quantity and quality control*. Canada: John Wiley & Sons, Inc. [clásica]

Complementaria

- Evet J.B., Liu C. (1989). *Fluid Mechanics and Hydraulics*. United States of America: McGraw-Hill. [clásica]
- Gat, J. (2010). *Isotope Hydrology: A Study of the Water Cycle*. London: Imperial College Press. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=340684&lang=es&site=ehost-live> [clásica]
- Gribbin. J. (2017). *Introducción a la Hidráulica e Hidrología con aplicaciones para la administración del agua pluvial 4a Edición*. México: CENGAGE Learning
- Singh, V. P. (1992). *Elementary hydrology*. United States of America: Prentice Hall. Recuperado de: http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=106259&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20Hidrology [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe tener título de Licenciatura en Ingeniería Civil, Física o área afín, preferentemente especialidad por Maestría o Doctorado en Ciencias o Ingeniería. Tener experiencia profesional en el campo de la Ingeniería Civil y experiencia como docente mínima de dos años en el área de recursos hídricos y medio ambiente. Se sugiere haber realizado investigaciones en campo y proyectos de análisis hidrológicos enfocados de preferencia a las obras hidráulicas. Debe comunicarse de manera clara y precisa con los estudiantes, y ser capaz de utilizar herramientas tecnológicas que permitan facilitar la impartición del curso. Ser una persona analítica, proactiva y responsable, capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación, respeto y servicio a la enseñanza.