

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS

Elaboró:	Dr. Guillermo Pedro Morales Reyes	Facultad de Ingeniería
	Dr. Khalidou Mamadou Ba	Facultad de Ingeniería
	Dr. Francisco Lara Domínguez	Facultad de Ingeniería

Asesoría técnica:	M. en T.D.E. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
--------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	06 de diciembre de 2023	08 de diciembre de 2023

Facultad de Ingeniería



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	6
IV. Objetivos de la formación profesional.	8
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	10
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	10
VII. Acervo bibliográfico.	13





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019

Unidad de aprendizaje

Aprovechamientos hidráulicos

Clave

LIC142

Carga académica

1

Horas
teóricas

3

Horas
prácticas

4

Total de
horas

5

Créditos

Carácter

Optativa

Tipo

Taller

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño en
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

El aprovechamiento de los recursos hídricos requiere de la realización de proyectos cuya concepción, planeación, diseño y construcción permitan el uso eficiente del agua y el cuidado del medio ambiente, por lo tanto, los proyectos en referencia deben incluir la solución de diversos problemas económicos, sociales y políticos que vinculados a los de las condiciones físicas deben resolverse mediante la aplicación integrada de conocimientos de diversas disciplinas.

Por la importancia de seguridad nacional e internacional, los recursos hídricos se regulan para propósitos de control y para una amplia variedad de usos, tales como los de abastecimiento, riego, generación de energía eléctrica y navegación fluvial.

Por lo relevante que resulta el escenario de preservación de la condición de sustentabilidad en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales inclusive los hídricos, el enfoque de la Unidad de Aprendizaje de Aprovechamientos hidráulicos se enuncia de tal manera que, brinde al alumno las bases teórico-metodológicas y prácticas que le permitan adquirir competencias para evaluar, interpretar y sintetizar datos producto del desarrollo de un proyecto de aprovechamientos hidráulicos que implique la parte de la solución a un problema de desarrollo social o económico de una región, para que a su vez, impacte en el desarrollo de la capacidad del alumno para la gestión, administración y el establecimiento de planes para el desarrollo de los recursos hídricos en los ámbitos regional, estatal y federal. Asimismo, el alumno desarrollará capacidades de análisis de los beneficios y costos que implican las obras de aprovechamiento hidráulico en cada uno de los usos del recurso hídrico y se utilice el estudio de caso en alguno o varios de ellos.

El conjunto de unidades temáticas que integran la Unidad de Aprendizaje son 6. La primera incluye temas relacionados con el análisis e identificación de los escenarios de balance hídrico reflejados en el comportamiento de la oferta y demanda del recurso hídrico para los principales usos del agua presentes en las cuencas hidrográficas del país. La segunda unidad temática aborda temas específicos para formular un proyecto de gestión del recurso hídrico, considerando todos los aspectos legales vigentes necesarios como son la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículos 27 y 123), la Ley de Aguas Nacionales, diversas NOM relacionadas con el cumplimiento de la calidad del recurso hídrico, Asimismo, Los Programas y Leyes Federales y Estatales exclusivos para el escenario y el sitio donde se pueda aplicar el proyecto de gestión. La tercera unidad enfoca el manejo de los principales usos de agua considerando el desarrollo de un proyecto, basado en metodologías de diseño vigentes, incluyendo los elementos de sustentabilidad y vida útil que debe reunir un aprovechamiento hidráulicos. En la cuarta unidad se considera el desarrollo de un proyecto referente al diseño de una obra de defensa, la cual puede ser elegible, asimismo también se considera el desarrollo de un proyecto de diseño de un sistema de drenaje parcelario, ambos proyectos complementan la serie de aprovechamientos hidráulicos básicos que el estudiante desarrolla con las unidades tres y cuatro. En la unidad temática cinco se considera la selección de algún aprovechamiento hidráulico, el cuál enmarcado como una obra con inversión pública, se analiza las condiciones



económicas, costos e intereses que se pueden generar y el beneficio durante su vida útil. Finalmente, en la unidad temática 6 se analiza la posibilidad de desarrollo de un proyecto considerando variables sociales, ambientales y socioeconómicas y las metodologías correspondientes que implican el manejo de las NOM ambientales, lineamientos de la CONAGUA referentes al manejo integral de cuencas y la revisión de la importancia de generar un proyecto de aprovechamiento hidráulico con expansión a futuro.

Lo establecido por este Programa de Estudios tendrá un carácter normativo en tanto mantiene la congruencia necesaria con los principios y objetivos de los estudios profesionales, por lo cual será de observancia obligatoria.







Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Civil
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
							Software de transporte 1 3 4 5	Ferrocarriles 1 3 4 5	
							Proyecto ejecutivo de carreteras 1 3 4 5	Carreteras 1 3 4 5	
							Estructuras de mampostería 1 3 4 5	Puentes 1 3 4 5	
							Concreto pretensado 1 3 4 5	Proyecto estructural 1 3 4 5	
							Hidráulica de ríos 1 3 4 5	Tratamiento de aguas residual municipal 1 3 4 5	
							Aprovechamientos hidráulicos 1 3 4 5	Modelación computacional en hidráulica 1 3 4 5	
							Sustainable building 1 3 4 5	Disposición de residuos sólidos 1 3 4 5	
							Software de optimización 1 3 4 5	Estrategias competitivas 1 3 4 5	
								Supervisión de obra 1 3 4 5	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 15 líneas de seriación,
22 créditos mínimos y 56 máximos por
periodo escolar.

* Actividad académica

** Las horas de la actividad académica

† UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	56 25 81 140
--	-----------------------

Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 26 UA obligatorias	63 49 112 175
--	------------------------

Núcleo Integral: cursar y acreditar 13 UA + 2* obligatorias	38 27 65 128
---	-----------------------

Núcleo Integral: cursar y acreditar 2 UA optativas	2 6 8 16
--	-------------------

Total del núcleo básico: acreditar 21 UA para cubrir 140 créditos

Total del núcleo sustantivo: acreditar 26 UA para cubrir 175 créditos

Total del núcleo integral: acreditar 15 UA + 2* para cubrir 131 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA obligatorias	60 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	446

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar profesionistas con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, la operación y mantenimiento de las obras civiles, considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.





- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Desarrollar evaluaciones, diseños, construcciones o remodelaciones y mantenimiento de obras civiles mediante principios de análisis y diseño estructural de materiales como el concreto, acero y la madera; procedimientos de construcción, programación y presupuestación y normatividad; estudios de campo, laboratorio y gabinete de geotecnia, componentes de los sistemas del agua superficial y subterránea; diseño geométrico, operación y mantenimiento de las vías terrestres y método de investigación científica para contribuir en el aprovechamiento del agua y su disposición final, optimización de los sistemas de transporte, en la construcción de estructuras resistentes y seguras de vivienda, industria, servicios y/o recreación que favorezcan la calidad de vida y desarrollo económico de la población, en un marco de sustentabilidad.





V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Estimar los requerimientos y usos de agua urbanos, industriales, hidroeléctricos y de riego mediante los recursos hídricos en México y sugerir, la ley de aguas nacionales, las variables hidrológicas de riego de navegación fluvial y usos recreativos, inundaciones, drenaje agrícola, para establecer una administración eficiente de los recursos hidráulicos.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Introducción: los recursos hidráulicos.

Objetivo: Analizar la problemática relacionada con la distribución geográfica de los recursos hídricos, la oferta y demanda de estos para los usos más importantes, mediante el procesamiento de información básica, aplicable a la ecuación de balance hídrico y cálculo de los índices de disponibilidad hídrica, con la finalidad de estimar los posibles escenarios de cobertura de la demanda para los usos considerados.

Temas:

- 1.1 Características hidrográficas generales del país
- 1.2 Balance regional hidrológico de México
- 1.3 Usos del Agua: agrícola, doméstico, industrial, de servicios, pecuario, ecológico, acuacultura y recreación turística.
- 1.4 Cobertura de la demanda: estimación de escenarios



Unidad temática 2. Marco legal y planeación para el desarrollo

Objetivo: Formular un proyecto de gestión de recursos hídricos para el aprovechamiento hidráulico, mediante la aplicación del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Aguas Nacionales, asimismo las leyes estatales del agua que correspondan, enmarcados en algún programa Federal o Estatal, incorporando la metodología para determinar la calidad del recurso hídrico superficial o subterráneo con la finalidad de desarrollar una metodología de gestión de recursos hídricos sustentado legalmente.

Temas:

- 2.1 Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos referentes al agua
- 2.2 Estudios necesarios y vigentes de la calidad del agua
- 2.3 Ley de aguas nacionales y su reglamento
- 2.4 Artículos de la legislación estatal referentes al agua
- 2.5 Programas federales y estatales vigentes
- 2.6 Gestión del recurso: formulación del proyecto

Unidad temática 3. Usos del agua

Objetivo: Desarrollar un proyecto de aplicación de alguno o varios usos del agua que integren un aprovechamiento hidráulico, utilizando las metodologías de los manuales de diseño de obras hidráulicas, para estimar la sustentabilidad de los recursos hídricos en sus usos considerando la vida útil del aprovechamiento hidráulico.

Temas:

- 3.1 Abastecimiento de agua: Usos domiciliario, Industrial y de Servicios
- 3.2 Riego: Uso Agrícola en el diseño de una unidad o distrito de riego
- 3.3 Energía Hidroeléctrica: clasificación general de centrales hidroeléctricas
- 3.4 Navegación Fluvial: canal de navegación y terminales portuarias
- 3.5 Microaprovechamientos.





Unidad temática 4. Obras de defensa

Objetivo: Desarrollar un proyecto de aplicación para el control de inundaciones y drenaje de tierras agrícolas, mediante la aplicación de las metodologías establecidas en el Manual de Diseño de Obras Hidráulicas, con la finalidad de minimizar el impacto de desbordamientos y sus consecuencias tanto económicas como naturales.

Temas:

- 4.1 Control de Inundaciones: diseño de un sistema de espigones o equivalente
- 4.2 Drenaje de tierras agrícolas: diseño de un sistema de drenaje parcelario.

Unidad temática 5. La economía en la planeación de los recursos hídricos

Objetivo: Evaluar un proyecto de aprovechamiento hidráulico, mediante el cálculo del vínculo de los costos, posibles intereses e impuestos en un aprovechamiento hidráulico construido como obra pública o privada, a fin de seleccionar la alternativa adecuada de acuerdo con las consideraciones económicas y su relación con su vida útil.

Temas:

- 5.1 Costos, intereses e impuestos
- 5.2 Relación entre período de retorno y costo
- 5.3 Estudios económicos para obras públicas y obras privadas.

Unidad temática 6. Planeación para el desarrollo de los recursos hídricos.

Objetivo: Seleccionar las variables económicas, sociales y ambientales que permitan tomar la decisión de llevar a cabo un proyecto de aprovechamientos hidráulicos, aplicando las NOM ambientales, Ley de aguas nacionales, así como lineamientos de CONAGUA vigentes, para la formulación de un proyecto de aprovechamientos hidráulicos implicando manejo integral de cuencas, lineamientos ambientales y la consideración de su expansión a futuro.

Temas:

- 6.1 Manejo integral de una cuenca
- 6.2 Datos básicos y proyecciones
- 6.3 Formulación y análisis del proyecto
- 6.4 Consideraciones ambientales
- 6.5 Proyecciones de propósito múltiple.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

1. Aldama A. (2000). *"Seguridad hidrológica de las presas en México"*. Ed. IMTA
2. Ángeles, V. (2002). *"Elementos básicos de riego presurizado para productores: Microirrigación"*. Ed. Universidad Chapingo.
3. Campos Aranda, D.F. (2007). *"Estimación y aprovechamiento del escurrimiento"*. 1^{ra} edición.
4. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. (1996). *"Introducción a la Evaluación Socioeconómica de Proyectos, México"*.
5. Comisión Nacional del Agua. (1994). *"Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento"*. México.
6. Espinosa, R. (2001). *"Operación y selección de estructuras hidráulicas en canales"*. Ed. IMTA.
7. Etcheverry, B.C. (1991). *"Land Drainage and Flood Protection"*, McGraw Hil, New York.
8. Fuentes, C. (1998). *"Manual para diseño de zonas de riego pequeñas"*. Limusa.
9. Galindo, L. M y JI Montesillo. (1999). *"La Demanda de agua Potable en México: Estimaciones Preliminares"*. Investigación Económica, Vol. LIX, núm. 227 enero-marzo, México, 1999. pp 27-43.
10. González, L. (2004). *"Ingeniería Geológica"*. Pearson / Prentice Hall.
11. Instituto de Ingeniería UNAM. (1990). *"Manual de ingeniería de Ríos"*, Comisión Nacional del Agua.
12. Leví E. (1989). *"El agua según la ciencia"*. México, CONACYT, 677p.
13. Linsley, Ray K. y Franzini, Joseph B. (1984). *"Ingeniería de los Recursos Hidráulicos"*. México, Ed. CECSA. 788p.
14. Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. (1997). *"Necesidades hídricas de los cultivos"*. Instituto Mexicano de Tecnología y Ciencias del Agua. México.
15. Montesillo, J.L. y Ortiz, R. G. (1995). *"La productividad del agua en siete actividades altamente consumidoras en México, 1975-1994"*. Informe final IMTA. México.
16. Vázquez, V. (2005). *"Gestión y cultura del agua"* (dos tomos). IMTA. México.



Bibliografía digital

1. Comisión Nacional del Agua (2023). Consultado en <https://www.gob.mx/conagua>
2. Guía de prácticas hidrológicas. Organización Meteorológica Mundial. (2008). https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=21816#.ZBn0DnbMJRY
3. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023). Consultado en <https://www.fao.org>
4. Los recursos hídricos en México, situación y perspectivas. (2012): https://www.researchgate.net/publication/273135315_Los_recursos_hidricos_en_Mexico_Situacion_y_perspectivas.
5. Manual de diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas. OLADE. <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0123.pdf>
6. Manual de planificación energética: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0378.pdf>.
7. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2023). Consultado en <https://www.gob.mx/semarnat>
8. Servicio Meteorológico Nacional (2023). Consultado en <https://www.smn.gob.mx>
9. The Weather Channel (2023). Consultado en <https://www.weather.com>

