

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

HIDRÁULICA DE RÍOS

Elaboró:	Dr. Humberto Salinas Tapia	Facultad de Ingeniería
-----------------	----------------------------	------------------------

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

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

Facultad de Ingeniería

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

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



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.	15





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019

Unidad de aprendizaje

Hidráulica de ríos

Clave

LIC149

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 de
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X



II. Presentación del programa de estudios.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) es optativa y considerada complementaria de aquellas en las que se estudian los procesos hidráulicos, su aplicación a la ingeniería es de suma importancia, dado el nivel de aprendizaje relacionado con el uso, gestión y control de los recursos hídricos superficiales. Está considerada dentro de la hidráulica fluvial, es encargada de estudiar todo lo relacionado con los cauces naturales (ríos), su comportamiento hidrodinámico, geomorfológico, transporte de sedimentos y la problemática que se presenta por efecto de la erosión y el tránsito de avenidas.

Debido que el agua es el soporte y componente principal de los seres vivos, es decir no hay vida sin agua, las primeras civilizaciones se asentaron en las márgenes de los ríos. Sin embargo, para aprovecharlos el hombre ha tenido que construir grandes y pequeñas obras hidráulicas y su permanencia y utilidad es dependiente del conocimiento disponible de su comportamiento, características y cualidades. Así, la hidráulica de ríos necesita de un conocimiento adecuado de la morfología e hidráulica fluvial.

La hidráulica fluvial, comprende el control y utilización de los ríos en beneficio del hombre. En un sentido amplio la hidráulica fluvial es la parte de la hidráulica que estudia el comportamiento natural de los ríos; la dinámica del transporte de los sedimentos en sus diferentes modos de transporte; los procesos de erosión y deposición de sedimentos y sus efectos en estructuras hidráulicas; análisis y diseño de ríos y sus obras de protección, control de avenidas (control de inundaciones) diseño de estructuras hidráulicas instaladas en los cauces y el comportamiento ambiental y su beneficio social. Por lo tanto, hidráulica de ríos es importante para la planeación, diseño y evaluación de proyectos de ingeniería de ríos.

Las necesidades que requiere el país en la actualidad en relación con el estudio del comportamiento natural de los ríos son de suma importancia principalmente por el control de las inundaciones y los efectos que esto deja a la población. Por lo que, en la formación del Ingeniero Civil, se requiere de una preparación en el área de la hidráulica fluvial (hidráulica de ríos) para contribuir a la solución de los problemas fluviales en las diferentes regiones del país.

Esta UA está conformada de nueve unidades temáticas:

La unidad 1 trata con las principales características de los ríos de manera visual y documental con enfoque socioambiental; la unidad 2, abarca los diferentes métodos, procesos algebraicos y empíricos de la morfología fluvial, para calcular las propiedades físico-hidráulicas de los ríos y su clasificación; la unidad temática 3 trata lo referente a las técnicas de medición, procesos algebraicos y métodos empíricos, para evaluar el origen y características de las partículas sedimentarias; en la 4 se estudian los diferentes tipos de regímenes de flujo y se analizan las fórmulas de resistencia al flujo, para el diseño canales. La unidad 5 trata de las diferentes modalidades del transporte de sedimentos, así como los modelos empíricos y/o numéricos, para calcular la tasa de transporte de sedimentos en cauces naturales.





En la unidad 6 se manejan los diferentes procesos de erosión en cuencas y cauces, para evaluar los diferentes modelos empíricos y/o numéricos que permitan analizar la estabilidad de los cauces; la unidad 7 trata los diferentes estudios requeridos en los ríos, para simular un tránsito de avenidas que permita identificar las zonas potenciales de inundación; en la unidad 8 se revisan los distintos métodos empíricos y/o numéricos para determinar la profundidad de socavación, en estructuras hidráulicas; por último, la unidad 9 estudia los diferentes tipos de problemas de los ríos que presentan efectos secundarios a la población y al medio ambiente.

Es así que, mediante la hidráulica de ríos, el alumno identificará la problemática que se presentan en los ríos, principalmente aquellos que afectan a la población, como son las inundaciones, colapso de puentes, además contara con los elementos para determinar de forma adecuada los volúmenes de azolve para proyectos de embalses (presas), cálculo de protección de márgenes de ríos que sufren modificaciones sustanciales, principalmente con motivo de avenidas máximas extraordinarias, diseño de obras de desvío, análisis y evaluación de los ríos de tal forma que le permita una mejor toma de decisiones, todo ello desde un enfoque ambiental, ecológico y en beneficio de la sociedad.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
Mecánica de la partícula 3 1 4 7	Estática 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Materiales para Ingeniería Civil 2 4 6 8	Procesos constructivos 3 1 4 7	Instalaciones 2 4 4 6	Programación y presupuestación 2 2 4 6	Legislación en la construcción 3 1 4 7	Proyecto de investigación 1 2 3 4	
Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 0 6 6 6	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Teoría estructural 4 0 4 8	Análisis estructural I 3 1 4 7	Análisis estructural II 3 4 4 7	Diseño de estructuras de concreto 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 3 4 5	Administración de la construcción 3 1 4 7	
Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Geología 4 0 4 8	Geotecnia I 2 2 4 6	Geotecnia II 2 2 4 6	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7			
Cálculo I 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 1 4 7	Hidráulica 2 3 5 7	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Obras de hidráulica 3 1 4 7	Software de construcción 0 4 4 4	
El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geomática 2 5 7 9	Química 3 1 4 7	Termodinámica y electromagnetismo 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas II 3 1 4 7	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado 2 6 6 8	Sistemas de tratamiento 1 3 4 5	
Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos estadísticos 3 1 4 7	Economía 3 1 4 7	Ingeniería económica 3 1 4 7	Transporte 4 1 5 9	Vías terrestres 2 3 5 7	Pavimentos 2 2 4 6	
Comunicación oral y escrita 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Habilidades directivas 1 3 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Integrativa profesional* — — — 8	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6	
						Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5		



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 agua 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 separación.
22 créditos mínimos y 56 máximos por periodo escolar.

* Actividad académica
** Las horas de la actividad académica

¹ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	56 28 56 140
--	-----------------------

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

Núcleo Integral: cursar y acreditar 13 UA + 2 ¹ obligatorias	38 27 65 124
---	-----------------------

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

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 ¹ 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.

Diferenciar los fenómenos que se presentan en los ríos, las causas que los generan y los efectos hacia la población, mediante estudios hidráulicos, hidrológicos, geomorfológicos y de transporte de sedimentos, considerando aspectos económicos y sociales para planear, evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener obras de protección en sitios de riesgo por efecto de inundaciones, deslaves, erosión o fallas de estructuras.

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

Unidad temática 1. Introducción a la hidráulica de ríos.

Objetivo: Analizar las principales características de los ríos de manera visual y documental con enfoque socioambiental, para comprender la importancia del estudio de los ríos desde un enfoque multidisciplinario, e identificar diferentes acciones de solución a una problemática específica de los mismos.

Temas:

- 1.1 La hidráulica de ríos y su importancia en el contexto hídrico.
 - 1.1 Relación de la hidráulica de ríos con otras disciplinas.
 - 1.2 Principales ríos de México.
 - 1.3 Importancia hídrica y socioeconómica.
- 1.2 Estudios preliminares de la hidráulica de ríos.
 - 1.2.1 Estudios hidrológicos.
 - 1.2.2 Estudios hidrodinámicos.
- 1.3 Descripción de ecosistema fluvial.
- 1.4 Características fisiográficas de una cuenca.



Unidad temática 2. Morfología Fluvial.

Objetivo: Evaluar los diferentes métodos algebraicos y empíricos de la morfología fluvial, mediante el cálculo de las propiedades físico-hidráulicas de los ríos y su clasificación, con la finalidad de proponer alternativas de solución a problemas relacionados con los cambios morfológicos de los ríos y sus efectos en la población.

Temas:

- 2.1 Clasificación de los ríos.
 - 2.1.1 Forma y geometría de los ríos.
 - 2.1.2 Respuesta de los sistemas de ríos.
- 2.2 Modelación de sistemas de ríos.
- 2.3 Efectos en el cambio en la morfología de los ríos.
- 2.4 Propuestas de solución a problemas de morfología de ríos.

Unidad temática 3. Propiedades de los sedimentos y técnicas de medición.

Objetivo: Seleccionar las técnicas de medición, métodos algebraicos y empíricos, para evaluar el origen y características de las partículas sedimentarias, realizando muestreos de sedimentos en campo y su clasificación, análisis en laboratorio, así como el desarrollo de tablas de cálculo y su comparación con herramientas computacionales, con la finalidad seleccionar los modelos que se ajusten a un caso práctico que permita establecer criterios de uso para diferentes tipos de ríos.

Temas:

- 3.1 Descripción de las diferentes técnicas que permitan identificar los sedimentos
- 3.2 Tipos de sedimentos.
 - 3.2.1 Características de los sedimentos.
- 3.3 Distribución granulométrica.
 - 3.3.1 Leyes de distribución teóricas.
- 3.4 Velocidad de caída de los sedimentos.
- 3.5 Software de cálculo.
- 3.6 Aplicaciones prácticas en hidráulica de ríos.



Unidad temática 4. Resistencia al flujo.

Objetivo: Analizar la formulación de la resistencia al flujo en ríos, a través de métodos empíricos, gráficos y uso herramientas computacionales, para diseñar canales basados en los enfoques de tensión de corte y velocidad de flujo, con la finalidad de evaluar diferentes tipos de ríos con enfoque de sustentabilidad.

Temas:

- 4.1 Movimiento incipiente de partículas.
 - 4.1.1 Diagrama de Shields.
- 4.2 Condiciones de equilibrio.
- 4.3 Clasificación de las formas del lecho.
- 4.4 Régimen de flujo.
- 4.5 Fórmulas de resistencia al flujo.
 - 4.5.1 Enfoques basados en tensión de corte.
 - 4.5.2 Enfoques basados en la velocidad del flujo.
- 4.6 Diseño de canales.
- 4.7 Software de cálculo.
- 4.8 Aplicación: estudios de caso.

Unidad temática 5. Transporte de Sedimentos.

Objetivo: Calcular el transporte de sedimentos en cauces naturales bajo sus diferentes modalidades, mediante la clasificación de los modelos empíricos y/o numéricos, desarrollando hojas de cálculo y comparando los resultados con herramientas computacionales, para identificar las ventajas y desventajas de los métodos que cumplan las condiciones en un caso práctico, contrastando el resultado con un modelo de simulación en condiciones reales.

Temas:

- 5.1 Definiciones, convenciones y conceptos básicos del transporte de sedimentos.
- 5.2 Modalidades del transporte de sedimentos.
- 5.3 Técnicas e instrumentos para medición del transporte en ríos.
- 5.4 Métodos para el cálculo de Transporte de sedimentos.
 - 5.4.1 Métodos para calcular transporte de fondo.
 - 5.4.2 Métodos para calcular transporte en suspensión.
- 5.3 Métodos para calcular transporte total.
- 5.5 Software de cálculo y simulación.
- 5.6 Aplicaciones prácticas a la hidráulica de ríos.





Unidad temática 6. Erosión en cuencas y cauces.

Objetivo: Evaluar los diferentes procesos de erosión en cuencas y cauces, a través de la clasificación de modelos empíricos y/o numéricos, así como del uso de herramientas computacionales y modelos digitales, que permitan analizar la estabilidad de los cauces y estimar el aporte de sedimentos a los embalses, así como los efectos tanto ambientales, ecológicos y sociales que causa la erosión.

Temas:

6.1 Erosión.

6.1.1 Erosión hídrica.

6.1.2 Erosión de una cuenca.

6.2 Métodos y/o técnicas de estimación de la erosión en cuencas.

6.3 Estabilidad de cauces.

6.4 Problemas de erosión en cauces.

6.5 Sedimentación de embalses.

6.6 Software de cálculo y simulación.

6.7 Aplicaciones: estudios de caso.

Unidad temática 7. Tránsito de avenidas.

Objetivo: Seleccionar los diferentes estudios requeridos en los ríos, para simular un tránsito de avenidas, tomando en cuenta las características del cauce y las condiciones de la cuenca real, apoyándose de visitas de campo y uso de software de simulación de uso libre, para identificar las zonas potenciales de inundación, comparando los resultados con los presentados en un caso de estudio real e identificar zonas de riesgo contra inundaciones y su efecto en la población.

Temas:

7.1 Tipos de avenidas en cauces.

7.2 Estudios hidráulicos e hidrológicos para un tránsito de avenidas.

7.3 Modelos matemáticos y numéricos para el tránsito de avenidas.

7.4 Software de simulación del tránsito de avenidas.

7.5 Aplicaciones: estudios de caso.

7.5.1 Simulación de inundaciones.

7.5.2 Determinación de zonas de riesgo.



Unidad temática 8. Socavación en estructuras.

Objetivo: Analizar los diferentes tipos socavación en estructuras hidráulicas y mediante la aplicación de métodos empíricos y/o numéricos y de herramientas computacionales, a fin de seleccionar según las condiciones del fenómeno para determinar la profundidad de socavación considerando la mayor cantidad de parámetros tanto hidráulicos como físicos.

Temas:

8.1 Tipos de socavación.

8.1.1 Socavación general.

8.1.2 Socavación transversal.

8.1.3 Socavación local.

8.2 Socavación local al pie de estructuras.

8.3 Software de cálculo y simulación.

8.4 Aplicaciones: estudios de caso.

8.4.1 Análisis de socavación en puentes.

8.4.2 Problemas de socavación en estructuras.

Unidad temática 9. Obras de protección en cauces

Objetivo: Evaluar los diferentes tipos de problemas de los ríos que presentan efectos secundarios a la población y al medio ambiente, a través de la simulación con software libre de la hidrodinámica del cauce y transporte de sedimentos, para proponer obras de protección a corto, mediano y largo plazo, desde un enfoque social.

Temas:

9.1 Tipos de obras de Protección.

9.1.1 Obras de protección en márgenes de ríos.

9.1.2 Obras de protección contra la erosión local.

9.1.3 Obras de protección contra inundaciones.

9.2 Diseño de obras de Protección.

9.2.1 Obras de desvío.

9.2.2 Obras de encauzamiento de ríos.

9.2.3 Obras de protección contra inundaciones.

9.2.4 Obras de protección contra erosión.

9.3 Software de cálculo y simulación.

9.4 Aplicaciones: estudios de caso.





VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Aguilar, A. J. (1989). *Hidráulica Fluvial*, México: IPN. **C160 A38**.
- Cassidy, C. R. (1988). *Hydraulic Engineering*. Boston USA: Houghton Mifflin. **TC145 R63**.
- Comisión Federal de Electricidad. (1981). *Hidráulica Fluvial Manual de Diseño Obras Cíviles*. Hidrotecnia. A.2.11.
- Comisión Nacional del Agua. (1993). Estudios Hidrológicos para Obras de Protección, Capítulo 3, *Manual de Ingeniería de Ríos*. México: Comisión Nacional del Agua e Instituto de Ingeniería UNAM.
- Comisión Nacional del Agua. (1996). *Erosión en Ríos, Capítulo 13, Manual de Ingeniería de Ríos*, México: Instituto de Ingeniería UNAM.
- Gracia S. J., y Maza, Á. J. A., (1996), *Morfología de Ríos, Capítulo 11, Manual de Ingeniería de Ríos*, México: Instituto de Ingeniería UNAM.
- Guevara, Á., M. E. (2016). *Socavación en puentes* (1a edición). Bogotá, Colombia: Ed. Lemoine. **TG320.G84**.
- Martin, V.J.P. (2006). *Ingeniería de Ríos* (2da edición). Barcelona España: UPC. **TC 405 M365**.
- Maza, Á. J. A. (1996). *Socavación en Cauces Naturales, Capítulo 10, Manual de Ingeniería de Ríos*. México: Instituto de Ingeniería UNAM. **GB1025 M37**.
- Maza, Á. J. A. (1996). *Transporte de Sedimentos, Capítulo 10, Manual de Ingeniería de Ríos*. México: Instituto de Ingeniería UNAM. **TC175.2 M39**.
- Maza, Á. J. A. (1998). *Obras de Protección para Control de Inundaciones Capítulo 15, Manual de Ingeniería de Ríos*, México: Instituto de Ingeniería UNAM. **TC405 .M367**.
- Ochoa, R. T. (2011). *Hidráulica de ríos y procesos morfológicos* (1a edición). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. **TC175 .O34**.

Literatura en inglés:

- Bruce W. M., and Stephen E. C. (2020). *Bridge Scour* (1a edition). LLC. USA: Ed. Water Resource Publications. **TG320 .M45 2000**
- Charlton, R. (2008). *Fundamentals of fluvial geomorphology* (1a ed.) London; New York: Routledge. [GB561 .C475].
- Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Mc Graw Hill. **TC160 C52**.
- Graf, W. H. (1971). *Hydraulics of Sediment Transport* (1a edition). New York, U.S: McGraw-Hill. **TC175.2 G72**.
- Graf, W. H. (1991). *Hydraulics of sediment transport*. New York: McGraw Hill. **TC175.2 G72**.
- James, C. S. (2020). *Hydraulic Structures* (1a edition). Switzerland AG: Springer Nature.





- Pierre, Y. J. (2002). *River Mechanics*. New York: Cambridge University Press. **TC405 .J85**.
- Simons, B.D. and Sentürk, F. (1992). *Sediment Transport Technology, Water Resources Publications*. Chelsea Michigan, USA. **TC175.2 S57**.
- Weiming Wu. (2007). *Computational River Dynamics* (1a edition). London, U.K.: Taylor & Francis Group. **TC175.2 .W88**.
- Zhen-Gang, Ji. (2008). *Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries* (1a edition). Hoboken, N.J.: Ed. Wiley-Interscience. **TC175 .J52**.

Complementario:

- Battjes, J. A. and Labeur, R. J. (2017). *Unsteady Flow in Open Channels* (1a edition). United Kingdom: Cambridge Press.
- Leliavsky, S. (1964). *Introducción a la hidráulica fluvial*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Pawel R. (2016). *Experimental Methods in Hydraulic Research* (1a edition). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Ramirez Q, R. M. (2021). *Transporte de Sedimentos con Python*. Tomo 1 (1ª Edición Digital). Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N 2021-02480, ISBN: 978-612-00-6084-1.
- Villon, B. M. (2017). *Diseño de Estructuras Hidráulicas* (3ra Edición). Lima- Perú: Ed. Villon.