

Asignatura: **Obras Hidráulicas**

Código: 10-09026	RTF	9
Semestre: Décimo	Carga Horaria	80
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	40

Departamento: Hidráulica

Correlativas:

- Hidrología y Procesos Hidráulicos
- Mecánica de Suelos y Rocas

Contenido Sintético:

- Obras hidráulicas en canales.
- Riego y drenaje.
- Ingeniería fluvial. Obras hidráulicas en ríos. Líneas de ribera y riesgo hídrico.
- Canales de navegación y obras portuarias.
- Aprovechamiento del agua subterránea.
- Obras de saneamiento rural y de protección de cuencas.
- Presas: gravedad, materiales sueltos, arco, aligeradas, azudes.
- Obras anexas a las presas.
- Aprovechamientos hidroeléctricos. Centrales. Turbomáquinas, selección y diseño.
- Gestión del recurso hídrico. Consideraciones ambientales. Riesgo en las obras hidráulicas

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
- CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 921-HCD-203

RES: Fecha: 8/11/2023

Competencias Específicas:

CE1.2: Analizar, medir y controlar el flujo y sus efectos en redes de tuberías, a superficie libre y subterráneo, a partir de conceptos de hidráulica, hidrología e hidrogeología.

CE2.1: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE2.2: Diseñar, calcular, operar, mantener y controlar las instalaciones para la captación y abastecimiento de agua.

CE2.3: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales

CE3.1: Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de obras e instalaciones de saneamiento ambiental.

CE3.2: Certificar el funcionamiento y condición de uso de las instalaciones para la captación, tratamiento y abastecimiento de agua.

CE3.3: Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de las obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los generados por canteras, diques de cola, enterramientos sanitarios, etc.

CE3.4: Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería ambiental.

CE3.5: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras e instalaciones de saneamiento ambiental urbano, y rural y de obras e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

CE5.1: Aplicar los métodos para evaluar la factibilidad de las diversas alternativas de desarrollo de un proyecto medioambiental para la toma de decisiones.

CE5.3: Diseñar programas de gestión y monitoreo ambiental para identificar posibles mejoras en los planes de acción durante emergencias.

CE5.4: Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con una situación de emergencia ambiental.

CE6.3: Aplicar herramientas para la mejora continua de los sistemas de gestión medioambiental.

CE7.1: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de vigilancia, monitoreo y control de impactos ambientales.

CE7.2: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de prevención de impactos ambientales.

CE7.3: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de adaptación, mitigación y remediación de impactos ambientales.

CE8.1: Proyectar, dirigir, certificar y evaluar riesgo ambiental e impacto ambiental.

CE9.1: Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería ambiental.

CE9.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería ambiental.

Presentación

La asignatura Obras Hidráulicas se ubica en el final de la carrera dentro del área de las Tecnologías Aplicadas en la formación del futuro profesional. Los ingenieros de la Universidad Nacional de Córdoba deben estar capacitados para que, mediante su trabajo, contribuyan a mejorar la calidad de vida de la sociedad a través de la adecuada comprensión del rol de los recursos hídricos del planeta, promoviendo intervenciones sostenibles, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) promovidos por la Organización de Naciones Unidas.

Obras Hidráulicas busca dar al estudiante las herramientas para poder realizar el estudio, proyecto, dirección, construcción y estudios de impacto ambiental de: presas de embalse y centrales hidroeléctricas a pequeña y gran escala, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras de captación de aguas superficiales y subterráneas, obras fluviales, acueductos, obras de arte de proyectos viales (alcantarillas, puentes, etc), obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico y su planificación, gestión y manejo que consideren entre otros aspectos el uso eficiente y sostenible y los riesgos asociados.

Por otra parte, el ingeniero debe tener las habilidades para comprender las necesidades de incorporar en sus proyectos y diseños pautas socio-ambientales vinculadas a los ODS y el cambio climático y las innovaciones que se plantean en forma continua y modifican los parámetros de diseño y las técnicas constructivas y sistemas de control y monitoreo.

Además, el ingeniero debe estar preparado para utilizar herramientas modernas con actualización permanente como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Contenidos

Unidad 1. Obras hidráulicas en canales.

Tipos de canales según su función. Canales de riego y para excedentes hídricos. Cruces. Sifones. Canales elevados. Saltos y rápidas. Estructuras para medición. Obras de regulación. Estructuras para protección de canales. Obras de captación y derivación. Estructuras de disipación. Transiciones. Elementos de protección y seguridad en canales.

Unidad 2. Riego y drenaje.

Relaciones entre el agua y el suelo. Fuentes de agua, salinidad, napas freáticas. Requisitos de irrigación. Evapotranspiración. Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos. Clasificación de los sistemas de riego. Diseño de sistemas de riego. Drenaje de tierras agrícolas. Reúso de aguas.

Unidad 3. Ingeniería fluvial. Obras Hidráulicas en ríos. Líneas de ribera y riesgo hídrico.

Morfología fluvial. Obras fluviales. Captaciones, Protecciones. Encauzamientos: concepción y proyecto, cálculo, materiales y métodos. Definición y determinación de línea de ribera y de riesgo hídrico. Hidráulica de puentes.

Unidad 4. Canales de navegación y obras portuarias.

Canales de navegación. Esclusas. Parámetros de diseño vinculados a las naves. Trazo, ancho del canal de navegación, curvas, profundidad y parámetros de la vía navegable. Protecciones. Obras portuarias.

Unidad 5. Aprovechamiento del agua subterránea

Aplicación de la teoría de flujo en medios fracturados y porosos para soluciones que aprovechen el agua subterránea. Obras de captación en acuíferos no confinados, pozos, galerías filtrantes, presas subterráneas, drenes frontales, laterales y de paleocauces. Obras de captación en acuíferos confinados, perforaciones. Aspectos jurídicos y administrativos del aprovechamiento del agua subterránea.

Unidad 6. Obras de saneamiento rural y de protección de cuencas.

Protección de cuencas. Incendios y problemas hídricos en las cuencas. Erosión hídrica en cuencas. Recarga de acuíferos. Cosecha de agua de lluvia. Problemas de contaminación por actividades agrícolas. Caudal ecológico.

Unidad 7. Presas: gravedad, materiales sueltos, arco, aligeradas, azudes.

Clasificación y selección de presas. Estudios preliminares para la construcción de una presa. Presas de tierra: características, fundaciones, terraplenes, parámetros de diseño. Presas de escollera: características, fundación, cuerpo de la presa, proyecto. Presas de gravedad, presas en arco y aligeradas: características, solicitudes, estabilidad, fundaciones, proyecto. Aspectos constructivos de cada tipo de presa. Seguridad. Auscultación, características y diferencias según la tipología de presa.

Unidad 8. Obras anexas a las presas.

Vertederos, tipos, diferencias, ubicación, eficiencias, perfil. Estructuras de disipación de energía al pie de las presas. Obras de toma, tipos, elementos de operación y control. Sistema de transferencia para peces, escalas, tipos, características, parámetros de diseño. Compuertas, tipos, ubicación. Válvulas. Chimeneas de equilibrio. Obras de desvío. Aspectos constructivos.

Unidad 9. Aprovechamientos hidroeléctricos. Centrales. Turbomáquinas, selección y diseño.

Parque eléctrico. Centrales eléctricas. Energías Renovables. Sistema interconectado. Centrales hidroeléctricas. Casa de máquinas. Conducciones. Dispositivos de apertura, cierre y regulación. Pequeños aprovechamientos. Principios teóricos. Bombas centrífugas. Bombas axiales. Turbinas de reacción de flujo radial. Turbinas de reacción de flujo axial. Turbinas/bombas reversibles. Turbinas de impulso. Regulación.

Unidad 10. Gestión del recurso hídrico. Consideraciones ambientales. Riesgo en las obras hidráulicas

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Análisis medioambiental del proyecto hidráulico. Situación de base. Identificación de alteraciones. Predicción y evaluación del impacto. PADE. Medidas preventivas y de mitigación. Seguimiento. Cambio climático, energías verdes.

Metodología de enseñanza

El desarrollo de la asignatura se plantea a través de clases teórico-prácticas y actividades extra áulicas. En las clases se desarrollan y se discuten los conceptos de las diferentes unidades de abordaje de la asignatura con actividades prácticas donde se resuelven de diferentes formas ejercicios y situaciones de casos.

El proceso de resolución de los casos presentados permite la incorporación de los conceptos teóricos desarrollados durante la clase necesarios para la comprensión del tema, Los contenidos teóricos se encuentran expuestos en la bibliografía básica de la asignatura.

Cada unidad se desarrollará a partir de un material bibliográfico básico con apoyo de la bibliografía de referencia. A su vez se ofrecerán trabajos prácticos que favorecen el proceso de lectura y análisis del contenido. Los trabajos prácticos grupales se orientan al análisis de situaciones problemáticas reales donde se abordan conceptos de obras de canalización, presas, aprovechamientos de aguas subterráneas o hidroeléctricos, entre otros.

La materia busca desarrollar competencias en el área de las Obras Hidráulicas para su formación como profesionales que integren conocimientos transversales de los diversos temas de mecánica de los fluidos, hidrología, geología, mecánica de suelos y rocas, ambiente, estructuras, etc.

Este enfoque se funda en el aprendizaje basado en problemas concretos, poniendo al alumno en contacto con la realidad. Aprender, analizar, evaluar y proponer soluciones sobre un caso, se presenta como la dinámica con la que el alumno aprende de modo colectivo, junto con sus compañeros. Los trabajos prácticos se realizan en equipos para afianzar la importancia de la interacción en la búsqueda de soluciones. La metodología de trabajo en la cátedra incluye: el desarrollo teórico-conceptual, el desarrollo de trabajos prácticos grupales, seminarios y visitas técnicas.

En los desarrollos teóricos, se realiza la exposición didáctica sobre material a leer o leído por los alumnos donde se integran los conocimientos adquiridos en las materias previas y se afianzan los conceptos teóricos y la forma de materializar las obras hidráulicas.

En las clases prácticas por grupos se busca la solución grupal a problemas concretos de las obras hidráulicas, los planteos de los problemas tienen soluciones abiertas. Durante las clases se plantean espacios para presentación del problema a resolver, su vínculo con la teoría y las técnicas de abordaje. Planteo inicial de resolución. Discusión de los resultados.

Además, habrá un seminario donde los alumnos presentan el análisis crítico de presas que han fallado en distintas partes del mundo.

En las visitas técnicas se plantea la observación de obras de presas y aprovechamientos hidroeléctricos concretos donde se analizan los distintos elementos constructivos, aspectos geológicos, hidrológicos, y las soluciones implementadas.

La atención extra-aula se realiza especialmente a través de los medios que propicia la tecnología. Profesores y estudiantes utilizan la plataforma de Moodle y plataforma Meet para mantener contactos adicionales a las clases de las asignaturas. Los profesores asistentes y los profesores con dedicación permanente tienen atención más personal de los estudiantes.

Evaluación

La asignatura cuenta con un sistema de evaluación de los estudiantes claro y definido, el cual se hace explícito durante la primera clase y se encuentra presentado en el aula virtual de la asignatura para su conocimiento.

La asignatura establece la evaluación por competencias con lo cual se busca contar con el mayor número de evidencias sobre el hacer y el desempeño del estudiante. Se utilizan elementos para verificar la adquisición de competencias del conocer y hacer.

Evidencias de conocer: se establecen mediante pruebas escritas, orales y ensayos.

Evidencias del hacer, mediante:

- Resolución de casos abiertos planteados en los trabajos prácticos.
- Registro de observaciones realizadas en las visitas de obra.
- Simulaciones realizadas con software del área en el laboratorio de computación.
- Análisis de casos reales: donde se plantea el análisis de casos particulares que resultaron fallas de presas y determinar los errores cometidos o falta de estudios y plantear acciones que hubieran evitado el daño.

Evidencias del ser, mediante registro y pruebas de:

- Actitudes de responsabilidad en la asistencia a clases, en los trabajos en equipo, en la puntualidad en las entregas.
- Capacidad de concentración durante las clases, con participación en forma directa y dinámica en el desarrollo de los temas.
- Conciencia para su autoevaluación, que le permita reconocer dónde se encuentra y que le falta para completar su formación.
- Respeto y aceptación en la evaluación por un docente.
- Respeto y aceptación de la evaluación por pares: que les permita crecer y formarse en un ambiente armónico.

Se busca que los estudiantes demuestren, además, de conocimientos, actitudes, comportamientos y vivencia de valores.

El alumno deberá asistir al 80% de las clases teórico - prácticas para estar en condiciones de regularizar. Además, deberá realizar todos los trabajos prácticos (TP), los que se desarrollan en grupos y plantean la solución de problemas abiertos y problemas para el diseño de estructuras de obras hidráulicas. Los grupos deben presentar la totalidad de los prácticos que se planteen a lo largo del dictado de la materia. Las notas de los trabajos prácticos tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega. La aprobación de estos se constata mediante la rúbrica de evaluación. En el caso de que no se hayan alcanzado las capacidades planteadas en los diferentes trabajos se les comunica a los estudiantes la necesidad de revisar sus entregas y realizar las modificaciones que se consideren necesarias para la aprobación.

Por otra parte, se desarrollan seminarios sobre roturas de presas. Los grupos deben presentar un seminario sobre seguridad de presas. El mismo consiste en desarrollar y analizar un caso de rotura de presa a entregar por la Cátedra. Como resultado final se debe entregar un juicio con relación a las causas y establecer las medidas que hubieran evitado la rotura. La exposición oral será evaluada por el docente y los compañeros. La presentación se realiza mediante un medio audiovisual el cual según el cronograma de clase se presenta sólo en forma virtual o virtual y oral con discusión en clase.

Visita de Obra: Se realiza una salida a campo para visitar obras hidráulicas existentes en la provincia. Se observará la puntualidad, el comportamiento, la camaradería y las vivencias compartidas por los estudiantes durante el viaje.

Aquellos alumnos que con justa causa no pueden asistir a la visita tienen que realizar un trabajo práctico individual complementario. La presentación del trabajo será de temas a determinar buscando desarrollar actitudes de aprendizaje en forma continua y autónoma.

Para alcanzar la regularidad, el estudiante deberá además aprobar las evaluaciones parciales:

Evaluaciones parciales: Los estudiantes deben aprobar 2 (dos) exámenes parciales, cada cual, con la posibilidad de ser recuperado, reemplazando la nota del recuperatorio a la nota original del parcial correspondiente. La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico - conceptual aplicado, el uso de herramientas disponibles, la aplicación de los conceptos para la resolución de casos y los resultados alcanzados.

La nota mínima de aprobación de cada parcial es de 4 (cuatro) sobre un puntaje máximo de 10 (diez).

Cada parcial deberá tener planteados y resueltos en forma adecuada, como mínimo, el 50% del total de los contenidos teórico-conceptual y el 50% de los contenidos prácticos examinados.

Las evaluaciones parciales pueden ser a libro abierto o cerrado en forma total o parcial, lo que se deja establecido al inicio del cursado. Deberá por lo tanto el alumno manejar claramente la metodología y fórmulas básicas necesarias para el desarrollo del práctico.

La cátedra dispone de la eximición de la parte práctica en los exámenes finales para ello el estudiante deberá tener todas las condiciones de alumno regular indicadas y además haber sacado una nota igual o superior a 6 (seis) en cada parcial incluida la instancia de recuperación.

Condiciones de aprobación

Se considera que los alumnos han adquirido las competencias y las capacidades generales y, por ende, quedan como alumnos regulares y habilitados para el examen final, cuando tengan el 80% de participación activa a las actividades de asistencia a las clases teórico - prácticas, hayan realizado las visitas a obra (o el trabajo complementario en caso de no poder viajar), aprobado todos los TP, hayan aprobado el seminario de rotura de presas, y hayan alcanzado en cada instancia de evaluación parcial una nota mínima de 4, habiendo pasado la instancia del Recuperatorio;

El examen final posee dos instancias: una primera, práctica, donde el alumno debe mostrar la capacidad de resolver situaciones problemáticas para ello se considera como suficiente la solución correcta de un 50% de las situaciones planteadas para los alumnos que previamente regularizaron en los cursados. La segunda instancia, teórica, se lleva a cabo desde que el alumno previamente haya alcanzado el nivel de Aprobado en la instancia práctica previa. El estudiante puede rendir examen en tal condición en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes general de la FCEFYN.

Los estudiantes pueden eximirse de la evaluación de la parte práctica en el examen final cuando además de encontrarse regulares hayan obtenido en los 2 (dos) parciales teórico-prácticos escritos una nota mínima 6 (seis). En el caso de que no se haya alcanzado la nota mínima en alguna de las instancias de evaluación parcial posee la alternativa de recuperar ambos parciales en una única instancia, debiendo aprobarlo con nota mínima de 6 (seis).

Además los alumnos que cumplieron todas las condiciones de cursado pero no alcanzaron la nota para la promoción de la parte práctica podrán utilizar otra instancia de evaluación que se realizará en el cuatrimestre siguiente al dictado (denominado reparcializado), en esta instancia podrán recuperar las evaluaciones parciales la cuales deberán ser aprobadas con nota igual o superior a 6, en caso de no alcanzar la nota podrán recuperar uno o ambos parciales en una única instancia, debiendo aprobarlo con la nota mínima 6 (seis) reemplazando la nota del recuperatorio la nota anterior.

El beneficio de la eximición de la parte práctica del Examen Final solo se aplica a los alumnos que, estando en condiciones del beneficio, se presenten al examen final en los turnos de diciembre y marzo posteriores al final del cursado regular o, para el reparcializado del primer cuatrimestre en los turnos de julio y septiembre.

Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades prácticas se realizan en forma grupal y serán

- Trabajos de proyecto y diseño de estructuras hidráulicas de sistemas de canales.
- Trabajo de diseño y aprovechamientos de agua subterránea. Redes de flujo.
- Trabajo de diseño y comprensión de sistemas de riego
- Trabajo de diseño de diferentes tipologías de presas
- Trabajo de hidrología y planteo de solución de obras anexas a las presas.
- Trabajo Práctico sobre consideraciones ambientales de las obras hidráulicas
- Trabajo sobre diseño de turbomáquinas hidráulicas y aprovechamientos hidroeléctricos
- Trabajo sobre aspectos de hidráulica fluvial y portuaria para la definición de elementos de diseño

Seminario: Preparación y exposición de casos de presas que fallaron.

Actividad de visita a obras hidráulicas existentes en el caso de que el estudiante no pueda viajar realizará un trabajo complementario.

Rúbricas Analíticas para los TP y Seminario de Fallas de Presa

Trabajo Grupal	Nivel de Competencia 4 (8 - 10 puntos)	Nivel de Competencia 3 (6 -8 puntos)	Nivel de Competencia 2 (4 a 6 puntos)	Nivel de Competencia 1 (menos de 4 puntos)
Comprensión de la Actividad (20 %)	Demuestra totalmente la comprensión de los problemas	Demuestra la comprensión de los problemas	Demuestra parcialmente la comprensión de los problemas	Demuestra escasamente la comprensión de los problemas
Capacidad de Análisis (20 %)	Demuestra totalmente	Demuestra la capacidad de análisis satisfactoriamente	Demuestra la capacidad de análisis parcialmente	Demuestra la capacidad de análisis escasamente
Capacidad de identificar los elementos de diseño (20%)	Demuestra totalmente	Demuestra satisfactoriamente	Demuestra parcialmente	Demuestra escasamente
Resultados gráficos para comprender el resultado (40%)	Presenta gráficos y croquis claros de respuesta	Presenta gráficos y croquis de respuesta	Presenta alguno gráficos y croquis de respuesta	Presenta escasos gráficos y croquis de respuesta

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CE1.2: Analizar, medir y controlar el flujo y sus efectos en redes de tuberías, a superficie libre y subterráneo, a partir de conceptos de hidráulica, hidrología e hidrogeología.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar los elementos componentes de un sistema hidráulico de canales de conducción, riego, drenaje o aprovechamiento hidroeléctrico.
- Reconocer los elementos constructivos necesarios para resolver la obra hidráulica planteada.

Para lo cual se presentará un TP de diseño de canales grupal

CE2.1: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar los elementos componentes de un sistema hidráulico de canales de conducción, riego o aprovechamiento hidroeléctrico o presas multipropósitos.
- Reconocer los elementos constructivos necesarios para resolver la obra hidráulica planteada.
- Diseñar presas hidráulicas en forma general; utilizando parámetros de estabilidad, hidrología y de hidráulica; considerando la morfología del terreno; determinando la

geometría y los elementos; distinguiendo el material y equipamiento de la obra; comprendiendo los procesos constructivos.

Para lo cual se presentará TP grupal de presas

CE2.2: Diseñar, calcular, operar, mantener y controlar las instalaciones para la captación, y abastecimiento de agua.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar los elementos componentes de un sistema hidráulico de canales de conducción, riego o aprovechamiento hidroeléctrico o presas multipropósitos.
- Reconocer los elementos constructivos necesarios para resolver la obra hidráulica planteada.
- Identificar los factores que influyen en el diseño de los sistemas constructivos.
- Aplicar en forma correcta el proceso de diseño de los sistemas constructivos.
- Justificar las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales, tipos de revestimiento de canales, o número y profundidad de perforaciones, o tipología de presas o tipo y cantidad de turbomáquinas, o características para obras fluviales o portuarias.

Se presentarán TP que incluyan dichas capacidades

CE2.3: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar distintas obras de remediación ambiental; particularmente la remediación de impactos producidos por grandes presas.
- Reconocer distintos tipos de escala de peces. Identificar los elementos componentes de escala de peces. Diseñar y calcular una escala.
- Calcular caudal ecológico. Diseñar y proyectar obras de descarga para ese caudal
- Calcular y diseñar sistemas de drenaje rural. Rectificación de cauces. Muros y espigones.
- Reconocer los elementos constructivos necesarios para resolver la obra hidráulica planteada.
- Identificar los factores que influyen en el diseño.

En forma transversal en los diferentes prácticos y en el Tp de consideraciones ambientales se desarrollan las soluciones planteadas donde se tienen que considerar los requerimientos de las normativas locales

CE3.1: Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de obras e instalaciones de saneamiento ambiental.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar distintas obras de remediación ambiental
- Evaluar y certificar el funcionamiento y uso de las obras.

En forma transversal en los diferentes prácticos y en el Tp de consideraciones ambientales se desarrollan las soluciones planteadas donde se tienen que considerar los requerimientos de las normativas locales

CE3.2: Certificar el funcionamiento y condición de uso de las instalaciones para la captación y abastecimiento de agua.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar los elementos componentes de un sistema hidráulico de canales de conducción, riego o aprovechamiento hidroeléctrico o presas multipropósitos.
- Reconocer los elementos constructivos necesarios para resolver la obra hidráulica planteada.
- Identificar los factores que influyen en el diseño de los sistemas constructivos.
- Aplicar en forma correcta el proceso de diseño de los sistemas constructivos.
- Justificar las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales, tipos de revestimiento de canales, o número y profundidad de perforaciones, o tipología de presas o tipo y cantidad de turbomáquinas, o características para obras fluviales o portuarias.
- Diseñar presas hidráulicas en forma general; utilizando parámetros de estabilidad, hidrología y de hidráulica; considerando la morfología del terreno; determinando la geometría y los elementos; distinguiendo el material y equipamiento de la obra; comprendiendo los procesos constructivos.

Se presentarán TP que incluyan dichas capacidades

CE3.3: Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de las obras para la remediación de pasivos ambientales.

Se busca que el estudiante adquiera capacidades de:

- Interpretar la situación problemática planteada.
- Identificar distintas obras de remediación de pasivos ambiental
- Evaluar y certificar el funcionamiento y uso de las obras.

Se presentarán TP que incluyan dichas capacidades

CE3.4: Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería ambiental.

- Identificar impactos producidos por las grandes obras hidráulicas
- Conocer y aplicar metodologías para evaluación de impacto ambiental en Presas

Se desarrollará en forma grupal un práctico de consideraciones ambientales para obras hidráulicas

CE3.5: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras e instalaciones de saneamiento ambiental urbano, industrial y rural y de obras e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

Se busca que el estudiante

- Pueda identificar la legislación nacional, internacional, provincial y local vinculada con las obras hidráulicas.
- Reconozca los condicionantes y exigencias generadas por leyes vinculadas al ambiente y los vincule y cumpla en el desarrollo de proyectos.
- Reconozca la importancia de determinar los Órganos Públicos encargados del cumplimiento de las distintas leyes y sus reglamentaciones.
- Entienda la importancia de las presentaciones ante las reparticiones públicas en tiempo y en la forma por ellas solicitadas

En forma transversal en los diferentes prácticos se desarrollan las soluciones planteadas donde se tienen que considerar los requerimientos de las normativas locales

CE5.1: Aplicar los métodos para evaluar la factibilidad de las diversas alternativas de desarrollo de un proyecto medioambiental para la toma de decisiones.

- Reconozca las factibilidades técnicas, económicas, ambientales, sociales y legales de un proyecto medioambiental
- Reconozca la importancia del planteo de alternativas
- Pueda realizar una evaluación de factibilidad de proyectos medioambientales.

En forma transversal en los diferentes prácticos que se plantean que implican diseño se busca que el estudiante en forma grupal plantee alternativas

CE5.3: Diseñar programas de gestión y monitoreo ambiental para identificar posibles mejoras en los planes de acción durante emergencias.

- Conozca y sea capaz de plantear medidas de mitigación, reparación y compensación y la diferencia entre ellas.
 - Sea capaz de desarrollar planes de gestión ambiental y auditorías ambientales que incorporen el aspecto natural y social.
 - Sea capaz de desarrollar planes de monitoreos; seleccionando los datos que deben considerarse para cada caso.
 - Integre grupos de trabajo disponiendo amplitud de criterio, disposición para la discusión de hipótesis y una correcta utilización de la comunicación escrita donde se plantean los objetivos y criterios de evaluación ambiental y planes de gestión socioambiental.
 - Realice el planteo del uso de herramientas de monitoreo ambiental vinculadas a los planes de gestión ambiental en las etapas de proyecto y discusiones previas a la construcción.
 - Identifique la importancia de los datos que deben recabarse para un adecuado diseño de un plan de monitoreo
- Para ello las actividades prácticas planteadas son de tipo grupal de manera de desarrollar dichas capacidades

CE5.4: Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con una situación de emergencia ambiental.

- Identifique las afectaciones existentes en su medio urbano cercano y rural y en espacios naturales protegidos.
- Reconozca la importancia de emprender en los proyectos de obras soluciones que promuevan un desarrollo sostenible en un todo respetuoso del medio ambiente.

Por grupos se resolverán TP que busquen la interpretación de la problemática y posibilidades de solución

CE6.3: Aplicar herramientas para la mejora continua de los sistemas de gestión medioambiental.

Por grupos se resolverán TP que busquen la interpretación de la problemática y posibilidades de mejoras continuas

CE7.1: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de vigilancia, monitoreo y control de impactos ambientales.

- Conozca y sea capaz de plantear medidas de mitigación, reparación y

compensación y la diferencia entre ellas.

- Sea capaz de desarrollar planes de gestión ambiental y auditorías ambientales que incorporen el aspecto natural y social.
- Sea capaz de desarrollar planes de monitoreos; seleccionando los datos que deben considerarse para cada caso.

Se busca que el estudiante

- Integre grupos de trabajo disponiendo amplitud de criterio, disposición para la discusión de hipótesis y una correcta utilización de la comunicación escrita donde se plantean los objetivos y criterios de evaluación ambiental y planes de gestión socioambiental.
- Realice el planteo del uso de herramientas de monitoreo ambiental vinculadas a los planes de gestión ambiental en las etapas de proyecto y discusiones previas a la construcción.
- Identifique la importancia de los datos que deben recabarse para un adecuado diseño de un plan de monitoreo

CE7.2: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de prevención de impactos ambientales.

- Identifique los impactos de los proyectos de ingeniería en todas sus etapas sobre el ambiente natural y social.
- Conozca y desarrolle proyectos que contemplen la prevención de impactos ambientales, particularmente, drenaje rural y obras de manejo de caudales.
- Tenga la capacidad de desarrollar obras de drenaje, saneamiento y almacenamiento.
- Pueda dirigir y certificar proyectos de obras hidráulicas.

Por grupos se resolverán TP que busquen la interpretación de la problemática y posibilidades de mejoras continuas

CE7.3: Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de adaptación, mitigación y remediación de impactos ambientales.

- Conozca y sea capaz de plantear medidas de mitigación, reparación y compensación de impactos ambientales y la diferencia entre ellas.
- Sea capaz de desarrollar, dirigir y certificar planes de adaptación ambientales que incorporen el aspecto natural y social.
- Sea capaz de desarrollar planes de monitoreos; seleccionando los datos que deben considerarse para cada caso.

Por grupos se resolverán TP que busquen la interpretación de la problemática y posibilidades de mejoras continuas

CE8.1: Proyectar, dirigir, certificar y evaluar riesgo ambiental e impacto ambiental.

- Conocer e internalizar conceptos de riesgo, amenazas y vulnerabilidades.
- Reconocer las vulnerabilidades sociales, físicas y naturales.
- Conocer y desarrollar planes de gestión del riesgo
- Proyectar, dirigir, y evaluar el riesgo ambiental producido por una obra hidráulicas
- Certificar y evaluar el impacto ambiental generado por una obra hidráulica.

Por grupos se resolverán TP que busquen la interpretación de la problemática y posibilidades de mejoras continuas

CE9.1: Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la

actividad profesional propia de la ingeniería ambiental.

Conocer medidas de higiene y seguridad vinculado con la construcción y operación de obras hidráulicas

Por grupos se resolverán TP de consideraciones ambientales que busquen la interpretación de la problemática y las necesidades de implementar medidas de seguridad ambiental

CE9.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería ambiental.

Se busca que el estudiante desarrolle en forma integral los:

- Conceptos de gestión de recursos hídricos y gestión ambiental.
- Determinación de parámetros de uso sustentable de los recursos hídricos, caudal ecológico.
- Conceptos de legislación para los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- Elementos necesarios para incorporar en los estudios de impacto ambiental y planes de gestión ambiental,
- Elementos de control, monitoreo y seguimiento de obras hidráulicas, en particular de presas que garanticen su integridad física.
- Los elementos para la mitigación y preservación de las cuencas y las posibles afectaciones antrópicas sobre las mismas para que sean incorporados en los proyectos y diseños.

Se presentarán TP que incluyan dichas capacidades y un seminario sobre falla y seguridad de presas.

Bibliografía

Bibliografía básica

- Alle, R., Pereira, L., Raes, D., Smith, M. (2006) Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. F.A.O.
- Polo Encinas, M. (1989) Turbomáquinas Hidráulicas. Editorial Limusa. Méjico.
- Marsily, G. (1986) Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. Front Cover. Academic Press, Hydrogeology - 440 pages.
- U.S.D.I., (2001) Bureau of Reclamation. Proyecto de Presas Pequeñas. Editorial Dossat. Madrid. Autor: Martinez Marin, Eduardo. ISBN: 9788496486492
- A. J. Aisenbrey, Jr. R. B. Hayes H. J. Warren D. L. Winsett R. B. Young. U.S.D.I., (1987) Bureau of Reclamation. Design of Small Canal Structures. Ediciones Bureau of Reclamation. U.S.A.
- U.S.D.I., (1987) Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. Ediciones Bureau of Reclamation. U.S.A.
- Vallarino, E. (2001). Tratado Básico de Presas. Tomo I y II. Editorial Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.

- Vide, J. P. M. (1997). Ingeniería Fluvial. Ediciones UPC (Universidad Politécnica de Catalunya). Barcelona.

Bibliografía de Consulta

- Custodio, E y Llamas M.R (1996). Hidrología Subterránea Tomo I y II, 2ra. Edición corregida-. - Ed. Omega - 9788428204477

- Chambeuleyron (1980) Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fascículo 4-3-2: Riego y Drenaje. 2da Edición,

- De Paco López Sánchez, J. L. (1993). Fundamentos del Cálculo Hidráulico en los Sistemas de Riego y Drenaje. Centro Nacional De Tecnología de Regadíos. Ediciones Mundi-Prensa. F.A.O. (1972). Práctica del Riego y Ordenación de Aguas. Estudio Riego y Drenaje (Cuaderno 1).

- F.A.O. (1986). Las Necesidades de Agua de los Cultivos. Estudio Riego y Drenaje (Cuaderno 24). Ediciones F.A.O.

- F.A.O. (2002) Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Servicio de Recursos, Fomento y Aprovechamiento de Aguas.

- Harr, M. E. (1991) Groundwater and Seepage. Editorial Dover. U.S.A.

- Hernández Rodríguez, J. del Pino, P. G. & Zanzi, C. (2016). Máquinas hidráulicas: problemas y soluciones. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/48866>

- Israelsen Hansen. Principios y Aplicaciones del Riego. (1965) Editorial Reverté S. A., 2da Edición.

- Krusseman, G. P. & de Ridder, N. A. (1991) Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. Ediciones I.L.R.I. Publicación 47. Segunda edición. Holanda.

- Mataix Plana, Claudio (2009) Turbomáquinas hidráulicas. Turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. ISBN:9788484682523, 8484682528. Cantidad de páginas:1.720. Universidad Pontificia Comillas.

- Mery M. H. (2013). *Hidráulica aplicada al diseño de obras*. RIL editores. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/68220>

- Ochoa Rubio, T. (2017). *Hidrología hidráulica y socavación en puentes*. Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/127355>

- Ortiz Flórez, R. (2011). *Hidráulica: generación de energía*. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/70964>

- Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. (1995). Guías Metodológicas para la Elaboración

de Estudios de Impacto Ambiental. 2. Grandes Presas. Ediciones Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

- Suarez Villar, L. M. (1982) Ingeniería de Presas. Obras de Toma, Descarga y Desviación. Ediciones Vega. Venezuela.
- U.S.D.I., (1970) Bureau of Reclamation. Proyecto de Presas Pequeñas. Editorial Dossat. Madrid.
- U.S.D.I., (1987) Bureau of Reclamation. Design of Small Canal Structures. Ediciones Bureau of Reclamation. U.S.A.
- U.S.D.I., (1987) Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. Ediciones Bureau of Reclamation. U.S.A.
- Vallarino, E. (2001). Aprovechamientos hidroeléctricos. Tomo I y II. Editorial Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Withers, B.; Vipond, S. (1979) El Riego: Diseño y Práctica. Editorial Diana. Méjico.