

Ingeniería en Recursos Hídricos

Plan de Estudios

1. Antecedentes y fundamentación

El presente Plan de Estudios se basa en la carrera “Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego” existente en el Centro Universitario Regional Litoral Norte (CENUR), que comenzó a ofrecerse en el 2012 y extiende la oferta académica disponible para ofrecer una Ingeniería en Recursos Hídricos. La nueva carrera incrementará la formación en ciencias básicas e incorpora nuevas áreas básico-tecnológicas y tecnológicas asociadas a Resistencia de Materiales, Construcción e Infraestructura del Transporte. A su vez se extenderá la formación vinculada al área tecnológica Riego.

La creación de esta nueva carrera responderá a la necesidad existente en el país, y en particular en el interior, de profesionales vinculados a la gestión de recursos hídricos. La nueva carrera formará profesionales capaces de abordar la caracterización de sistemas hidrológicos complejos (tanto superficiales como subterráneos), comprender las interacciones con medios urbanos y rurales, y proyectar obras civiles asociadas.

El presente plan de estudios se ajusta a la “Ordenanza de estudios de grado y otros programas de formación terciaria” de la Universidad de la República (OG-UdelaR), aprobada en fecha 30/08/11 por el Consejo Directivo Central. Los aspectos reglamentarios no mencionados explícitamente se ajustan a lo establecido por la OG-UdelaR.

2. Generalidades

2.1. Objetivos generales de la formación de un ingeniero.

El objetivo fundamental que persigue el presente Plan de Estudio es la formación de ingenieros dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional, y con capacidad de poder seguir en continua formación.

El conocimiento en las diferentes ramas de la ingeniería se ha desarrollado en un grado tal que hace imposible pensar que en un lapso relativamente breve pueda ser razonablemente asimilado. Por otro lado, la dinámica del conocimiento exige a los ingenieros ser capaces de asimilar conocimientos nuevos para ejercer sus funciones en un mundo muy cambiante. Ello obliga a adoptar una estrategia que apunte a preparar ingenieros con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral.

Los objetivos del presente Plan prioriza en los estudios de grado, por consiguiente, la adquisición de una fuerte formación analítica, que permita un profundo estudio de los objetos de trabajo, la realización rigurosa de medidas y diagnósticos y la formulación de modelos, así como una buena capacidad de síntesis y, como consecuencia del conjunto de la formación adquirida, una buena respuesta en el campo de la creatividad.

Los egresados del presente Plan de Estudios podrán desarrollar en forma autónoma tareas de ingeniería de proyecto, mantenimiento, producción o gestión de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.

El Plan se estructura con una duración nominal de cinco años. Dado el tiempo real que insumen las carreras de ingeniería, es una aspiración que una parte sustancial (del orden de la mitad) de los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares,

empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales, con la preparación prevista en el documento “Perfil del estudiante al ingreso” (aprobado por el Consejo de Facultad el 29/9/03, resolución 1751), se reciba en un plazo no superior a seis años.

2.2. Objetivos específicos de la formación de un Ingeniero en Recursos Hídricos

Ofrecer al país la formación de profesionales especialistas en el aprovechamiento de los recursos hídricos, con particular énfasis en el riego, geofísica e hidroinformática. Los Ingenieros en Recursos Hídricos recibirán una formación integral que les permitirá abordar los aspectos hidrológicos, hidráulicos, ambientales y constructivos asociados a obras vinculadas al aprovechamiento de recursos hídricos, conducciones, tratamiento de efluentes, potabilización y caminería. La formación busca dar al egresado solidez conceptual y capacidad de resolución en aspectos teórico-prácticos, habilidad en el manejo de las herramientas informáticas e instrumental necesarios para resolver situaciones y desarrollos que la producción agrícola, ganadera, agroindustrial y los entes administradores del recurso hídrico requieran.

En particular:

- Brindar al estudiante una capacitación teórica adecuada a la formación que se propone
- Capacitar en el conocimiento y utilización de los métodos numéricos y sus aplicaciones computacionales
- Orientar todos los cursos a la resolución de problemas frecuentes en la práctica del uso y manejo de los recursos hídricos
- Capacitar en el diseño y construcción de obras asociadas tanto al aprovechamiento como al control y regularización de recursos hídricos en medio rural y urbano
- Capacitar en el diseño de soluciones para el tratamiento de efluentes del medio rural
- Capacitar en el uso de la geofísica como herramienta indirecta para la investigación del subsuelo
- Capacitar en el manejo de técnicas vinculadas al riego como base del desarrollo inmediato para generación de valor agregado a la creciente producción agrícola
- Capacitar en la proyección y construcción de obras de caminería
- Promover desde el segundo año de la carrera consultas e intercambios con las asociaciones de productores agrícola ganaderos y agroindustriales en forma de talleres o seminarios
- Vincular la enseñanza práctica que se realice en el programa de la carrera a las necesidades manifiestas de uso del agua por parte de los sectores productivos que llevan a cabo su actividad en el litoral uruguayo
- Enfatizar y ejercitar a través de la realización de la pasantía y del proyecto de fin de carrera el vínculo entre la Universidad y el medio social que centra su actividad en el uso y manejo del agua
- Proporcionar a la región y a la propia Universidad, a corto plazo, una oferta profesional sostenida con una carrera técnica de constante demanda

2.3. Denominación del título

El egresado del presente plan de estudios obtendrá el título de Ingeniero en Recursos Hídricos.

2.4. Perfil del egresado

El Ingeniero en Recursos Hídricos integra conocimientos de ciencias básicas (matemática, física, informática) con las ciencias afines a la temática: Hidrología, hidráulica, geociencias, ciencias

agrarias) y su aplicación: Modelación matemática, diseño de sistemas de riego y la geofísica aplicada a investigaciones hidrogeológicas e ingeniero geológicas.

El Ingeniero en Recursos Hídricos estará capacitado para realizar proyectos de riego, gestión hídrica incluyendo modelaciones matemáticas de sistemas hidrológicos superficiales y subterráneos, obras civiles relacionadas al manejo del agua y caminería, aplicación de la geofísica en la prospección de recursos hídricos subterráneos y como apoyo a otras disciplinas.

A modo de referencia, se indican actividades que el egresado de la Ingeniería en Recursos Hídricos podría desempeñar:

- Estudio de los sistemas hídricos superficiales, urbanos y territoriales, y diseño de soluciones para su correcto manejo;
- Estudio y diseño de obras de captación de agua subterránea;
- Utilización y diseño de modelos matemáticos hidrológicos y geohidrológicos.
- Distribución del riego en parcelas, selección del equipamiento adecuado y diseño de los sistemas de aplicación;
- Investigaciones geofísicas en todo tipo de terreno, con fines de alumbramiento de agua subterránea somera o profunda y aguas termales, para estudio de fundaciones de obras civiles e incluso aplicación en minería y exploración de hidrocarburos;
- Diseño y dirección de obras asociadas al aprovechamiento, control y/o regularización de recursos hídricos y de caminería.

2.5. Duración de la carrera y requisitos de la titulación.

La unidad básica de medida de avance y finalización de la carrera será el crédito. Se define el crédito como la unidad de medida del tiempo de trabajo académico que dedica el estudiante para alcanzar los objetivos de formación de cada una de las unidades curriculares que componen el plan de estudios. Se empleará un valor del crédito de 15 horas de trabajo estudiantil, que comprenda las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal.

El mínimo exigido en el presente plan es un total de 450 créditos. Se prevé un avance de 90 créditos por año en promedio.

Relativo a la obtención del título.

Las condiciones académicas que debe cumplir un estudiante para recibir el título de Ingeniero en Recursos Hídricos son:

- Tener un currículum aprobado por la Comisión de Carrera.
- Reunir los mínimos por área de formación y sus agrupamientos, según se establece en la tabla expresada en 3.4.2.
- Haber aprobado el proyecto de fin de carrera.
- Reunir un total de al menos 450 créditos.

3. Descripción de la organización curricular del Plan

3.1. Conceptos generales de todas las carreras de ingeniería.

i. Los cursos tienen una duración como máximo "semestral". Como excepción los cursos anuales pueden tener cabida en aquellos casos en que la unidad temática haga inconveniente la división en módulos más breves u otros motivos fundados.

ii. Los Planes de Estudio se organizan en “áreas de formación”, entendidas cada una de ellas como conjunto de conocimientos que por su afinidad conceptual, teórica y metodológica, conforman una porción claramente identificable de los contenidos del plan de estudios de la carrera. Pueden identificarse con áreas de conocimientos disciplinarios, áreas temáticas, experiencias de formación, etc. Las “actividades integradoras”, tales como proyectos o pasantías, son un tipo de área de formación que introducen al estudiante a las tareas que se desarrollarán en la actividad profesional, permiten integrar los conocimientos adquiridos y contribuyen a la adquisición de habilidades específicas. Las áreas de formación podrán clasificarse asimismo en grupos.

iii. Las áreas de formación comprenden diferentes “unidades curriculares”, entendiendo por unidad curricular cada una de las unidades (asignatura, seminario, taller, pasantía, etc.) que componen el mapa curricular de un determinado plan de estudios, con acreditación específica y constancia en la escolaridad correspondiente. Las propuestas se harán según la OG-UdelaR.

iv. El Consejo aprobará oportunamente las unidades curriculares a dictar cada año, a propuesta de los órganos correspondientes y con el asesoramiento de las Comisiones de Carrera.

v. El Consejo podrá revisar, cuando lo considere necesario, el número de créditos adjudicado a una unidad curricular. Esta revisión no podrá implicar la pérdida de créditos ya obtenidos.

vi. En la sección 3.2 y siguientes se especifican las áreas de formación que componen el presente Plan de Estudios, así como el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.

vii. Las unidades curriculares son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada área de formación y para cada grupo, de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente por la reglamentación mencionada en la sección 5.2.

viii. Las unidades curriculares pueden elegirse entre los cursos que dicten el Cenur Litoral Norte u otros órganos de la Universidad (recomendado en la OG-UdelaR), o entre los dictados por otras instituciones de enseñanza, que sean aceptados por los mecanismos que la reglamentación disponga.

ix. Los Currículos son itinerarios de formación previstos en el diseño curricular que cumplen con la finalidad de brindar grados de autonomía a los estudiantes de acuerdo a sus intereses y necesidades de formación y resultan pertinentes para el campo disciplinario y profesional. Para facilitar esta elección se proporcionarán al estudiante "ejemplos de implementación". Asimismo se indicará, por los mecanismos que la reglamentación determine, cuáles de las unidades curriculares ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículo.

x. Las implementaciones que se aprueben deben verificar los siguientes criterios:

- que comprendan un mínimo de 160 créditos en unidades curriculares básicas o básico-tecnológicas (ver 4.3.2.) que cumplan las siguientes finalidades:
 - formar en el razonamiento abstracto
 - dar una visión del mundo físico basado en estudios fenomenológicos y de modelización con herramientas matemáticas avanzadas

- proporcionar herramientas para la formación posterior del estudiante en las áreas de formación técnicas que
 - comprendan un mínimo de setenta y cinco créditos en Matemática;
 - comprendan un mínimo de setenta créditos en unidades curriculares modelístico-experimentales que cumplan con la finalidad b) antes señalada.
- xi. El currículo comprende asimismo obligatoriamente unidades curriculares no tecnológicas complementarias que introduzcan al estudiante en otros aspectos de la realidad. Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos y el medio ambiente, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

xii Las actividades integradoras incluyen:

- proyectos en los que el estudiante sintetiza conocimientos y ejercita su creatividad; algunas de estas actividades se ubican lo más tempranamente posible dentro del currículo. Habrá un proyecto de fin de carrera de nivel acorde con los objetivos del plan de estudios, y por el que se impulsará la capacidad de ejercer la profesión
- pasantías, consistentes en actividades con interés desde el punto de vista científico o tecnológico, sin pretender originalidad, cuya intensidad, duración y modalidad serán reglamentadas
- trabajos monográficos o constructivos, que sin tener la dimensión de un proyecto, desarrollen la capacidad de trabajo personal y de integración de temas de varias unidades curriculares;
- actividades de extensión

3.2. Áreas de formación

La carrera estará formada por un conjunto de áreas de formación. Se organizan en grupos:

- Áreas de formación básica de Ingeniería (Matemática, Física, Química, Programación, Biología).
- Áreas de formación tecnológica.
- Áreas de formación complementaria (Ingeniería y Sociedad, Actividades Integradoras Complementarias).

3.3. Créditos mínimos de la titulación

Los créditos pueden obtenerse a través de la realización de actividades tales como cursos, pasantías, seminarios, tesinas y otras pertinentes y deben cumplir con las condiciones que se exponen en esta sección.

3.3.1. Exigencias generales

Cada área de formación tiene un mínimo expresado en créditos que indica la formación mínima requerida

Además de los mínimos por áreas de formación que se detalla más adelante, se deberá haber aprobado un mínimo de:

- 145 créditos en áreas de formación básicas de Ingeniería
- 230 créditos en áreas de formación específicas de Ingeniería en Recursos Hídricos
- 25 créditos en áreas de formación complementaria de Ingeniería en Recursos Hídricos

El primer requisito apunta a satisfacer la necesidad de una sólida formación básica. El segundo requisito asegura la especificidad de la formación en Ingeniería en Recursos Hídricos.

La formación mínima en unidades curriculares modelístico-experimentales, requerida en el punto xi de la sección 3.1, se logrará con unidades curriculares de las áreas de formación tecnológica.

Los currículos podrán incluir unidades curriculares que no pertenezcan a ninguna de las áreas de formación señaladas en esta sección si son coherentes en contenido y en extensión con la formación de un Ingeniero en Recursos Hídricos.

3.3.2. Exigencias específicas

Se deberá cumplir con los siguientes créditos mínimos para las siguientes áreas:

Grupos de áreas de Formación	Áreas de formación	Créditos mínimos por área	Créditos mínimos por Grupo
Áreas de formación básica	Biología	5	145
	Física	40	
	Informática	15	
	Matemática	75	
	Química	10	
Áreas de formación tecnológica	Agrícola	27	230
	Ambiental y Sanitaria	25	
	Estructuras y Construcción	30	
	Geociencias	25	
	Hidráulica	31	
	Hidrología	20	
	Infraestructura de Transporte	15	
	Práctica	37	
Resistencia de Materiales	20		
Áreas de formación complementarias	Complementarias	25	25

4. Orientaciones pedagógicas

4.1. Orientaciones generales (extraído de la OG-UdelaR)

- Los procesos de enseñanza y de aprendizaje deberán tener como centro la plena realización de la capacidad potencial, la creatividad y el desarrollo integral de cada estudiante y del conjunto de los mismos.
- Los procesos de enseñanza estarán integrados con las funciones universitarias de extensión y de investigación, en las cuales el estudiante será sujeto activo. En extensión, conocerá tempranamente en forma directa el medio específico en el cual se desarrolla el área de conocimiento elegida y participará en actividades de extensión debidamente integradas a la enseñanza. Por su parte en investigación, recibirá y analizará trabajos originales y sus resultados, y siempre que sea posible participará directamente en las actividades.
- Las actividades de extensión y de investigación, adecuadamente orientadas y supervisadas por el grupo docente que corresponda, serán reconocidas en el sistema de créditos.

4. En su componente de responsabilidad social, la enseñanza contribuirá explícitamente a la formación ética de los futuros egresados, a su compromiso con la honestidad científica y la solidaridad con la sociedad que les dio la oportunidad de formarse como universitarios.

5. Todos los procesos de enseñanza y aprendizaje estarán dirigidos a obtener la más alta calidad en la interacción entre docentes y estudiantes y en el cumplimiento de las orientaciones aquí señaladas.

4.2. Orientaciones particulares (extraído de la OG-UdelaR)

1. A efectos de promover la participación activa del estudiante como principal protagonista de su proceso educativo, la estrategia pedagógica central será promover la enseñanza activa, en donde se privilegien las experiencias en las cuales el estudiante, en forma individual o en grupos, se enfrente a la resolución de problemas, ejercite su iniciativa y su creatividad, adquiera el hábito de pensar con originalidad, la capacidad y el placer de estudiar en forma permanente y la habilidad de movilizar conocimientos específicos para resolver problemas nuevos y complejos.

2. Será también prioritaria la adecuada integración de la enseñanza teórica y la práctica, permitiendo una permanente articulación entre ambas y posibilitando el desarrollo de las habilidades y destrezas que correspondan al perfil del egresado.

3. La evaluación de los aprendizajes cumplirá una función formativa a la vez que de verificación, prestando especial atención al desarrollo de las capacidades de autoevaluación requeridas en el nivel superior. Se emplearán modalidades e instrumentos diversos. La misma cumplirá principios básicos de validez, confiabilidad y consistencia con los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la mejora continua de los mismos.

4. Se contemplará la más amplia diversificación de modalidades organizativas y de uso de recursos a fin de contribuir a la igualdad de oportunidades educativas, garantizando su calidad.

5. En las diferentes modalidades de enseñanza teórica y práctica se estimulará, siempre que sea posible, aquellas que posibiliten el auto desarrollo del estudiante y el trabajo en grupos, que incluye una amplia variedad de actividades, tales como talleres, seminarios, laboratorios, pasantías, proyectos, tesinas y experiencias en la amplia gama de áreas del conocimiento que correspondan, donde grupos de estudiantes, con la oportuna orientación de los núcleos docentes, integran la enseñanza con la investigación y la extensión, en directa relación con un medio social específico.

4.3. Orientaciones específicas

1. En la formación de un estudiante se reconocen varias dimensiones, como ser la adquisición de habilidades, la adquisición de contenidos, la extensión y profundidad de los mismos, la adquisición de actitudes.

1.1 Puesto que la potencialidad mayor que se busca es la aptitud del nuevo ingeniero para seguir aprendiendo, la adquisición de habilidades ocupa un lugar importante en su formación. Las habilidades que se buscan desarrollar incluyen entre otras las capacidades de analizar, sintetizar, proyectar, expresarse, escuchar, comunicarse y procesar, almacenar y recuperar información.

El egresado de la Facultad de Ingeniería tendrá que caracterizarse por su capacidad de adaptación a nuevas situaciones y tecnologías, y es por ello que las actividades de formación son prioritarias. Las actividades de tipo formativo se optimizan para lograr la

máxima eficiencia educativa. En todos los casos se debe saber qué es lo que se está aplicando y cómo aplicarlo correctamente, aunque puedan no conocerse todos los desarrollos analíticos.

1.2 Se sobreentiende que adquisición de habilidades y de contenidos no son instancias separadas en la enseñanza, sino que una sirve a la otra. La necesidad de hacer opciones, indispensable si se pretende una duración real de la carrera, lleva sin embargo a procurar reducir al mínimo las actividades apuntadas fundamentalmente a la información. La inclusión de este tipo de actividades se justificará solamente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- tiene relación con problemas de gran importancia dentro de la orientación considerada
- resulta imprescindible para actividades posteriores que a su vez son necesarias
- siendo importante, resulta extremadamente dificultoso su aprendizaje autodidáctico

1.3 Se busca asimismo lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, que permita al egresado llegar a los grados de desarrollo del conocimiento necesarios para actuar adecuadamente a los niveles correspondientes, sin que eso implique especializarlo de tal modo que haga inviable o muy dificultosa su inserción en el mercado de trabajo, un mercado al que deberá integrarse sin perder por ello su capacidad de trabajar para transformar la realidad.

1.4 Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos y el medio ambiente, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

2. La formación básica, así como la básico-tecnológica, en estos Planes de Estudio, apuntan fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas. En áreas de formación como Física, Química y las básico-tecnológicas el énfasis está en el manejo y comprensión de modelos de la realidad. En Matemática lo fundamental se centra en desarrollar la capacidad de abstracción, en el método de análisis y en el conocimiento y comprensión de las herramientas necesarias para el estudio en ingeniería. La formación tecnológica tiene como objetivo el conocimiento de las técnicas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y al nivel correspondiente. Estas actividades están intercaladas en los Planes, con una mayor cantidad de las del tipo básico al principio y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final.

3. Los Planes contemplan asimismo la necesidad de adquisición directa de experiencia por parte del estudiante. Por ello se incluyen en el currículo actividades de pasantía, reguladas de forma tal que tengan el suficiente interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina o extremadamente parciales, y que sirvan para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse. Esto contribuirá a familiarizarlo con los métodos y procedimientos de la ingeniería y ayudará a sensibilizarlo sobre la importancia de los factores económicos y las cuestiones de gestión y sobre la compleja problemática de las relaciones humanas y laborales.

4. Los Planes no limitan la formación a lo estrictamente vinculado con la ingeniería, sino que incluyen disciplinas complementarias, que pretenden ampliar la visión del egresado hacia otros aspectos de la realidad, especialmente sociales, ambientales y económicos, que también formarán parte de su entorno laboral. Asimismo, se propenderá a facilitar abordajes multidisciplinarios y multiprofesionales en espacios controlados y contextos reales de prácticas.

5. La Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería será la encargada de cumplir con los cometidos señalados en la OG-UdelaR.

5. Organización de la Carrera

5.1. Comisión de Carrera

La Comisión de Carrera de la Carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos es una comisión especial de carácter permanente que tiene capacidad de iniciativa y participación en la implementación del Plan de estudios. Su integración está determinada por la reglamentación establecida por el Consejo mediante los mecanismos que establece la OG-UdelaR. Contará con un Director de Carrera elegido por el Consejo.

La Comisión de Carrera cumplirá las funciones establecidas en la OG-UdelaR, además de los cometidos que establezca la reglamentación.

5.2. Reglamentación del Plan de Estudios

El presente Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos tendrá una Reglamentación que será aprobada por el Consejo. La reglamentación abarcará los aspectos contemplados en la OG-UdelaR, además de los mecanismos de aprobación de los currículos individuales.