

# PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN RECURSOS HIDRICOS Y RIEGO

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivos generales

Ofrecer al país la formación de profesionales especialistas en agua, con conocimiento amplio de las distintas disciplinas que comprende la orientación, 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.

### 1.2. Objetivos específicos

- 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 uso de la geofísica como herramienta directa 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;
- 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. Perfil del egresado

El Licenciado en Recursos Hídricos y Riego integra conocimientos de ciencias básicas (matemática, física, informática y química) con las ciencias afines a la temática: Hidrología, hidráulica, goeciencias, ciencias agrarias y su aplicación: Modelación matemática, diseño de sistemas de riego y la geofísica aplicada a la hidrogeología y las obras civiles.

El Licenciado en Recursos Hídricos y Riego estará capacitado para realizar proyectos de riego, de gestión hídrica incluyendo modelaciones matemáticas de sistemas hidrológicos superficiales y subterráneos, anteproyecto de pequeñas obras civiles relacionadas al manejo del agua y aplicación de la geofísica en la prospección de recursos hídricos subterráneos y como apoyo a otras disciplinas. Tendrá los conocimientos suficientes de resistencia de materiales y de construcción para diseñar presas, conducciones y protecciones de márgenes fluviales y lacustres.

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

- Distribución del riego en la parcela, con selección del equipamiento adecuado y diseño de los sistemas de aplicación;
- Relevamientos geofísicos de 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;
- Estudio de los sistemas hídricos superficiales, urbanos y territoriales, y diseño de soluciones para su correcto manejo a nivel de anteproyecto;
- Diseño de presas de tierra y obras hidráulicas anexas (vertederos, tomas, compuertas, cuencos disipadores).
- Diseño hidráulico de alcantarillas, puentes y estructuras de laminación.
- Estudio y diseño de obras de captación de agua subterránea a cualquier profundidad y a nivel de proyecto;
- Análisis de factibilidad y costos de obras hidráulicas y de riego.
- Utilización y diseño de modelos matemáticos hidrológicos e hidrogeológicos.

### **3. Enfoque del Plan**

El Plan se estructura en cuatro años, mediante cursos semestrales. Se establece un sistema de créditos y áreas de formación (o áreas temáticas). El plan de estudios se organiza en grandes áreas de formación que corresponden a un sector de conocimiento de la ciencia, sus aplicaciones o actividades integradoras (talleres, trabajos especiales, pasantía).

La unidad de medida del avance y fin de la carrera es el crédito, que tiene en cuenta las horas de trabajo requeridas por una unidad curricular para su adecuada asimilación, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases, trabajo asistido y trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a 15 (quince) horas de trabajo estudiantil (según 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 de la UdelaR.).

### **4. Disposiciones relativas al Plan de Estudios**

#### **4.1. Disposiciones generales y específicas**

i. El Plan de Estudios se estructura mediante actividades que se desarrollan en cuatro años. Los cursos tienen una duración como máximo semestral. Como excepción, los cursos anuales pueden tener cabida en aquellos casos en que la unidad curricular haga inconveniente la división en módulos más breves.

ii. Se fijarán metas en relación a los objetivos definidos en las Consideraciones Generales de los Planes de Estudios de la Facultad de Ingeniería que se detallan en el Anexo y se instrumentarán mediciones que permitan evaluar los resultados del Plan, tanto en la formación lograda, como en el plazo en que se realice. Se creará una Comisión de Carrera, con la responsabilidad de realizar una evaluación continua de la marcha del Plan de Estudios. Esta Comisión será asesora del Consejo de la Facultad de Ingeniería, teniendo capacidad de iniciativa y participación en la implementación del Plan. Sus integrantes serán designados por el Consejo.

iii. Se realizarán los máximos esfuerzos posibles para obtener los recursos físicos y humanos necesarios para mejorar la calidad de la enseñanza, mejorando la relación horas docente-estudiante y la formación de los docentes, tanto en su nivel de conocimientos como en su capacidad didáctica.

iv. Las áreas de formación comprenden diferentes unidades curriculares, entendiendo por unidad curricular la unidad administrativa en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado.

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

vi. La exigencia académica para lograr el título será la obtención de trescientos sesenta créditos, sin perjuicio de los demás requisitos específicos que se establecen en este Plan.

vii. En 5.1 se especifican los grupos de áreas de formación, las distintas áreas de formación y el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.

xiii. Las unidades curriculares son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada área de formación y para cada grupo de éstas, de modo de constituir un conjunto que posea profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente por medio de la Comisión de Carrera.

ix. Para facilitar esta elección se proporcionará al estudiante "combinaciones tipo" satisfactorias. Asimismo, la Comisión de Carrera indicará cuáles de entre las unidades curriculares ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículo.

x. El currículo comprende obligatoriamente actividades de formación, que incluyen:

-Proyecto: Actividad en la que el estudiante sintetiza conocimientos y ejercita su creatividad;

-Pasantías: Actividades con interés científico o tecnológico, sin pretender originalidad, desarrolladas bajo la supervisión de un técnico de la institución correspondiente y un docente responsable. En caso que la Facultad no esté en condiciones de proveer el número de pasantías necesario, éstas podrán sustituirse por otro tipo de actividades como participación en proyectos de investigación o de extensión de la propia Universidad relacionado al perfil del egresado;

-Trabajos Monográficos: Componentes en la mayor cantidad de unidades curriculares posible, desarrollados desde los primeros años de la carrera.

## 5. Estructura del Plan de Estudios de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego

### 5.1. Listado de Grupos de Áreas de Formación y Actividades Integradoras, Áreas de Formación y sus Créditos Mínimos

Grupos de áreas de formación y Actividades Integradoras	ÁREAS DE FORMACIÓN	CRÉDITOS MÍNIMOS
<b>Ciencias básicas</b>		<b>110</b>
	Matemática	55
	Física	30
	Programación	10
	Química	8
	Biología	0
<b>Áreas de formación y Actividades Integradoras Específicas de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego</b>		<b>190</b>
	Hidráulica	30
	Hidrología	40
	Geociencias	30
	Agua y Medio rural	20
	Práctica	40
<b>Áreas de formación y Actividades Integradores Complementarias</b>		<b>5</b>
	Ingeniería y sociedad	0
	Actividades Integradoras Complementarias	0
<b>Áreas de formación Técnicas No Específicas de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego</b>		<b>0</b>
	Elementos de Ingeniería Mecánica	0
	Créditos de libre elección	<b>55</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>360</b>

## **5.2. Objetivos y contenidos de los Grupos de Áreas de Formación y Actividades Integradoras.**

### **5.2.1 Ciencias básicas**

La matemática y la física principalmente, acompañadas por la química y la programación, son las bases para el desarrollo de la especialidad. Una sólida formación en estas disciplinas asegurará la estructura para el perfil del profesional y el abordaje a las unidades curriculares de modelado numérico. La matemática introduce al estudiante en el razonamiento abstracto y desarrolla metodologías de trabajo esenciales para su formación y para abordar los problemas que se presentan. Los cursos de física tienen como objetivo desarrollar la intuición sobre fenómenos físicos y la capacidad de modelar la realidad, tanto cualitativa como cuantitativamente.

La enseñanza de la química le permite alcanzar los conocimientos básicos para la interpretación de las propiedades y comportamiento de la materia, sentando las bases para la aplicación de estos conocimientos en otras áreas. El objetivo esencial de la programación es lograr que el Licenciado tenga dominio suficiente al menos en un lenguaje de programación (científico), manejo de estructuras de datos y algoritmos básicos y capacidad de diseño y análisis de algoritmos.

### **5.2.2 Áreas de Formación y Actividades Integradoras Específicas de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego**

La comprensión y conocimiento de la mecánica y dinámica de los fluidos aplicada son el objeto del área temática de hidráulica, donde el estudiante adquirirá las aptitudes para el estudio y evaluación de obras en superficie y el traslado y elevación del agua hasta los puntos de disposición necesarios.

El estudio de la distribución espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, ya sea precipitaciones, escorrentía, humedad del suelo, evapotranspiración y aguas subterráneas, completa la formación necesaria en el área temática hidrológica.

En el área temática Geociencias el estudiante obtendrá las herramientas para comprender ciertos procesos del agua en la tierra y adquirirá el conocimiento de las particularidades del suelo y subsoilo a través de disciplinas vinculadas al suelo como componente en la construcción de obras hidráulicas y a la prospección de fuentes de agua subterránea y distintos yacimientos.

En el área Agua y Medio Rural se enfatiza la importancia del uso del agua en el riego. El Licenciado deberá tener conocimientos suficientes para definir las cantidades que deben ser adicionadas a cada cultivo y el plan de rotación de los mismos, a efectos de optimizar el aprovechamiento del recurso y el cuidado del suelo. Deberá conocer detalladamente las distintas formas de riego y los elementos necesarios para cada modalidad, pudiendo diseñar los programas de suministro de agua con los sistemas usuales y disponibles.

**Dentro del área temática “Práctica” se encuentran:**

#### **Pasantía**

Con la Pasantía el estudiante tendrá la posibilidad de un acercamiento previo al ámbito natural del ejercicio laboral (académico o profesional). Se hará hincapié en la inserción del estudiante en una organización y/o equipo, y la ubicación de su trabajo en el contexto global de la empresa, institución o laboratorio, y su cometido. La Pasantía se prevé como una actividad práctica que suponga una dedicación de entre de 250 a 500 horas (por ejemplo, 20 horas semanales durante 3 a 6 meses), en alguna Institución Pública o Privada, en la cual el estudiante desarrolle un trabajo práctico de aplicación que tenga relación con su formación curricular. Para esto, se propondrá (en lo posible el estudiante), una institución (empresa u organismo) y un plan de trabajo a satisfacción de

un docente responsable, cuya ejecución será supervisada por ese mismo docente en coordinación con algún técnico responsable de la Institución o Empresa donde se realice. Concluirá en un informe final a entregar simultáneamente al docente y a la Institución (o Empresa) donde se desarrolló el trabajo.

### **Proyecto final**

Se trata del acercamiento del estudiante a la aplicación por medio de un único Proyecto Final como trabajo integrador. Podrá realizarse en grupos de dos a cuatro estudiantes. El tema tendrá coherencia con el conjunto de cursos elegidos por los integrantes del grupo y tendrá la supervisión de uno o más docentes.

El proyecto será la unidad curricular que resuma la capacidad práctica del estudiante al enfrentarse a la resolución de un problema complejo en alguna de las temáticas principales de la Licenciatura.

Entre un mes y quince días antes de iniciar el último semestre de la carrera los docentes presentarán los temas disponibles y el alcance de la actividad, mediante un resumen de dos carillas como máximo a los estudiantes para su elección una vez conformados los grupos, y se asignarán los supervisores.

Su plazo de ejecución será de cuatro meses a partir de la adjudicación del tema a cada grupo.

### **5.2.3 Áreas de Formación Técnicas No Específicas de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego**

El área temática Elementos de Ingeniería Mecánica permite al estudiante profundizar en aspectos complementarios como el aprovechamiento del agua termal como fuente de energía, mediante la integración de unidades curriculares tales como Termodinámica o Intercambiadores de Calor o la generación hidroeléctrica.

### **5.2.4 Áreas de Formación y Actividades Integradoras Complementarias**

Se reúnen en esta área los temas de formación complementaria de la Licenciatura. Se incluirán temas relacionados con el aspecto social y ético de la profesión.

### **5.2.5 Créditos de Libre Elección**

El estudiante conformará un total de 55 créditos de acuerdo a su interés personal en distintas temáticas. Se buscará que tenga un contacto temprano con el ámbito de la profesión. Se procurará la existencia de unidades curriculares, en lo posible en una modalidad de taller, con planteamientos de problemas abiertos, que motiven luego a la búsqueda de conocimientos más profundos, que posibiliten dar respuesta a nuevas interrogantes. Asimismo se incentivará la práctica de métodos de comunicación escrita, oral y gráfica, a ser aplicados en esos mismos talleres. Debería incluir, en forma creciente con el avance de la carrera, actividades creativas y de contacto con el sector productivo.

## **6. Título**

El estudiante habrá satisfecho las condiciones académicas para recibir el título de Licenciado en Recursos Hídricos y Riego cumpliendo todos los siguientes requisitos:

- Reunir el mínimo de créditos por área de formación, actividades integradoras y sus agrupamientos según se establece en el capítulo correspondiente;
- Haber aprobado la Pasantía y Proyecto Final
- Reunir un total de créditos mínimo de 360

- Tener su currículu aprobado por la Comisión de Carrera

## **ANEXOS**

El presente Plan de Estudios se basa en el de la “Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas” el cual fue aprobado en el 2011. Durante los primeros años de implementación de la mencionada carrera se constató que tanto para los potenciales alumnos, como para la población general, resultaba difícil asociar el nombre de la Licenciatura con el perfil del egresado. En el 2016, antes de existir egresados, se planteó por parte de la Comisión de Carrera el cambio de nombre a “Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego”, entendiendo que el nuevo nombre refleja mejor el perfil del egresado.

### **A.1 Consideraciones generales sobre los Planes de Estudio de la Facultad de Ingeniería**

El objetivo fundamental que persiguen los presentes Planes de Estudio es la formación de profesionales dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional y capacitados para seguir aprendiendo y perfeccionándose (y así estar en condiciones de actuar en actividades más especializadas y complejas) a la vez de promover el egreso de sus respectivas carreras a una edad más temprana que en la actualidad.

El conocimiento en las diferentes ramas de la ingeniería se ha desarrollado en los últimos años en un grado tal que hoy resulta imposible pensar que en un lapso relativamente breve pueda ser razonablemente asimilado. Ello obliga a abandonar cualquier visión enciclopédica que pudiera animar los planes de estudio, sustituyéndola por una estrategia que apunte a preparar profesionales jóvenes, con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral. Los objetivos de los Planes priorizan 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 de estos nuevos Planes 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.

Será en los estudios posteriores al grado -o a través de su propio trabajo- donde, sin perjuicio de evolucionar aún en su capacidad de análisis, los egresados fortalezcan el buen nivel ya adquirido, permitiéndoles sintetizar y crear. Será propio de cada uno -tal como ha sucedido siempre- el asumir la responsabilidad de cada tarea específica, en función de las capacidades adquiridas de forma curricular o extracurricular, o en el desarrollo de su experiencia profesional.

Para coadyuvar a la superación profesional se ofrecerá a los egresados instancias de actualización, especialización y formación de posgrado: Las primeras para actualizar conocimientos, o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de formación de posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades de aquélla.

Puesto que la potencialidad mayor que se busca es la aptitud del nuevo profesional para seguir aprendiendo, la formación ocupa el lugar primordial en su preparación. Se entiende por formación el conjunto de actividades orientadas fundamentalmente a la creación de capacidades en el estudiante (incluyendo entre las capacidades por lo menos las de analizar, sintetizar, proyectar, expresarse, y procesar, almacenar y recuperar información). En cambio, la información tiene que

ver con las actividades orientadas fundamentalmente a la incorporación de conocimientos por parte del estudiante.

Se sobreentiende que formación e información no son instancias separadas en la enseñanza, sino que una sirve a la otra. La necesidad de hacer opciones, indispensable si se pretende reducir la 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 difícil su aprendizaje autodidáctico.

Las actividades de tipo formativo, a su vez, también 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.

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 difícil 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.

La formación/información básica, así como la básico-tecnológica, en este Plan de Estudios, apuntan fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas. En materias como Física, el énfasis está en el manejo y comprensión de modelos de la realidad. En Matemática, en cambio, 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 estudios posteriores. La formación/información tecnológica, en cambio, tiene como objetivo en este Plan el conocimiento de las técnicas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y nivel correspondientes.

El Plan procura, asimismo, un equilibrio entre el "aprendizaje receptivo" y el "aprendizaje autodidáctico", entendiendo esta alternativa, como la oposición/complementación entre una enseñanza en que el estudiante "recibe" y una enseñanza en que el estudiante "busca" el conocimiento. Así, una cierta proporción de conocimientos se imparten en un estilo receptivo (sin perjuicio que aún dentro de este tipo de actividades haya espacios de mayor participación del educando, como por ejemplo clases prácticas, laboratorios y talleres concebidos con esa finalidad), pero otra proporción, que debe ser significativa, permite que el estudiante "explore" por sí mismo, con el apoyo del docente, para acceder al conocimiento: Actividades de taller, trabajos monográficos, proyectos no rutinarios, etc.

El Plan contempla 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 del ejercicio profesional 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.

El Plan no limita la formación a lo estrictamente vinculado con el ámbito profesional, sino que incluye 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. Como potencial transformador de la realidad, el profesional debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

## A.2. Unidades curriculares y créditos propuestos

Se presenta una matriz de unidades curriculares en las áreas de formación definidas de acuerdo a la oferta existente en el momento de la presentación del plan.

Área de Formación	Unidades curriculares	Créditos
Matemática	Cálculo 1	16
	Cálculo 2	16
	Geometría y álgebra lineal 1	12
	Geometría y álgebra lineal 2	12
	Introducción a la Probabilidad y la Estadística	10
	Cálculo vectorial	12
Física	Física 1	10
	Física 2	10
	Física 3	10
	Física Experimental 1	5
Programación	Computación y métodos numéricos	10
Química	Química del agua	10
Hidráulica	Instalaciones hidráulicas a presión	10
	Mecánica de fluidos	14
	Hidráulica de conducciones a superficie libre	10
Hidrología	Hidrología	11
	Hidrología subterránea	11
	Sistemas de conducción y drenaje urbano	11
	Obras hidráulicas	10
	Modelos hidrológicos	10
Geociencias	Geofísica general	11
	Geología	8
	Geotécnica	10
	Métodos geofísicos aplicados	10
	Topografía y Sistemas de Información Geográfica	10
Agua y Medio Rural	Agrometeorología	8
	Agroefluentes y saneamiento para pequeñas comunidades	10
	Edafología	10
	Introducción a la actividad agropecuaria	2
	Sistemas de riego y drenaje 1	10
	Sistemas de riego y drenaje 2	10
	Medio ambiente y calidad del agua	10
Práctica	Pasantía	10

	Proyecto	30
<b>Actividades Integradoras Complementarias</b>	Normativa y legislación del agua	9
	Taller de diseño	7
<b>Total</b>		<b>363</b>