

INGENIERIA EN EL INTERIOR DE URUGUAY: DEPARTAMENTO DEL AGUA Y LICENCIATURA EN CIENCIAS HÍDRICAS APLICADAS

Pablo Gamazo*

Ingeniero Civil, Doctor en Hidrogeología, Profesor Agregado G4
Departamento del Agua, Centro Universitario Litoral Norte, Universidad de la República



María Simon

Ingeniero Industrial, Profesor Titular G5, Decano Facultad de Ingeniería
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República

Dirección (*): Rivera 1350, Salto, CP 50000 – Uruguay Tel.: (+598) 473 20 410 int 105 – Fax: 473 22154.
e-mail: gamazo@unorte.edu.uy

RESUMEN

En el 2010 se instala en la Regional Norte en Salto, el Polo de Desarrollo Universitario de Agua y Ciencias Afines. Dicho polo tiene como objetivo desarrollar tareas de investigación, docencia y extensión relacionadas al manejo de recursos hídricos y riego. En el 2014 se crea el Departamento del Agua, nucleando el Polo de Agua y Ciencias Afines con el de Ecología Fluvial de Paysandú. La creación de estos Polos, y el Departamento del Agua, ha permitido radicar una masa significativa de docentes de alta dedicación, que han llevado adelante un importante número de proyectos de investigación fuertemente vinculados al territorio. Este grupo de docentes, con el aval de la Facultad de Ingeniería, propuso la creación de la carrera Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas, y la misma comenzó a dictarse en el 2012. Esta nueva licenciatura se cursa en su totalidad en Salto, tiene 4 años de duración y el título es otorgado por la Facultad de Ingeniería. La licenciatura brinda a los estudiantes una amplia formación sobre la dinámica y el aprovechamiento de recursos hídricos, hidrología urbana y conducciones hidráulicas. Dicha formación es similar a la que hoy en día reciben los Ingenieros Civiles con opción Hidráulica Ambiental. La carrera a su vez contempla algunos aspectos relacionados al tratamiento de agroefluentes y saneamiento para pequeñas comunidades. Incluye también formación en geofísica aplicada a los recursos hídricos y una fuerte componente en riego. Por lo tanto, los egresados de dicha carrera ampliarán el abanico de profesionales vinculados a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en Uruguay.

Palabras Clave: *educación, recursos hídricos, riego, interior*

INTRODUCCION: PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD EN EL INTERIOR

En el 2007 la Universidad de la República (UDELAR) comienza el proceso de elaboración de los Programas Regionales de Enseñanza Terciaria (PRET) para el desarrollo de la universidad en el interior del país. Dichos programas delinearon las bases de un proceso de transformación de la UDELR orientado hacia la “generalización y diversificación de la enseñanza terciaria pública”; así como el de “asumir un papel protagónico como agente de desarrollo nacional y regional”. Para ello se dividió el interior en 4 regiones: Norte, Litoral Oeste, Noreste y Este. En el proceso de elaboración de los PRET participó la comunidad de cada región, además de agencias de desarrollo locales, las intendencias y la Administración Nacional de Educación Pública entre otros. En base a estudios sobre las características socioeconómicas de las regiones, sus fortalezas y debilidades, los PRET marcaron el rumbo a seguir, determinando ejes prioritarios para cada región y ejes transversales para todo el país. De esta forma los PRET constituyeron hojas de ruta para el proceso de construcción institucional (Carreño y Rucks 2008).

Otro pilar para el desarrollo de la UDEALR en el interior, y esencial para la implementación de los PRET, fue el programa de Polo de Desarrollo Universitario (PDU). El PDU es una estrategia concreta que ha desarrollado la UDELAR desde 2009, con el fin de radicar recursos humanos calificados con alta dedicación horaria en diversas áreas disciplinares en el interior del país. Si bien el PDU tiene en su formulación un fuerte componente de investigación, los docentes desarrollan tareas en la función de enseñanza y de extensión (Carrato 2014).

DEPARTAMENTO DEL AGUA DEL CENUR LITORAL NORTE

Para la región Norte, actualmente territorio asignado al Centro Universitario Regional (CENUR) Litoral Norte (comprende los Departamentos de Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas), se definieron los siguientes ejes prioritarios: Estudios Regionales, Biotecnología, Salud, y Agua y Energía. En este último eje se aprobó la creación del Polo de Agua y Ciencias Afines.

Este Polo tiene como objetivo desarrollar tareas de investigación, docencia y extensión relacionadas al manejo de recursos hídricos y riego. Está compuesto por 8 docentes de alta dedicación radicados, y 2 más por radicarse, entre los que se encuentran Ingenieros Civiles, Mecánicos, Agrónomos e Informáticos.

En el 2014 se crea el Departamento del Agua, nucleando el Polo de Agua y Ciencias Afines con el de Ecología Fluvial de Paysandú, que cuenta con 3 cargos docentes de alta dedicación. El Departamento del agua tiene 3 líneas principales de investigación que nuclean diversas actividades: Hidrología e Hidráulica, Riego y Drenaje, y Calidad de agua

Tabla 1- Líneas principales de Investigación del Departamento del Agua

Hidrología e Hidráulica	Riego y Drenaje	Calidad de agua
Modelos de Balance hidrológico superficial	Respuesta vegetal al riego	Virus en aguas subterráneas
Modelos hidrológicos subterráneos	Evaluación de alternativas de riego multipredial	Impactos ambientales del uso de agroquímicos
Paralelización de algoritmos hidroeinformáticos	Respuesta vegetal al uso de la geotermia para la calefacción de invernaderos	Integridad de Ecosistemas Fluviales y Bio-indicadores de Calidad de Agua
Modelación de transporte reactivo en medios porosos		
Modelos de erosión de suelo		

Desde el 2011 los docentes del Departamento del Agua han llevado adelante una gran variedad de proyectos de investigación relacionados con el territorio. Entre ellos se destacan:

- Estudio de la incidencia de virus en agua subterráneas en el área hortifrutícola de Salto (financia ANII) Este proyecto es uno de los primeros estudios de virus en agua subterránea en Latinoamérica y el primero en Uruguay. Monitorizó la evolución de la contaminación bacteriológica y la virológica, su correlación para el Acuífero Salto y los procesos que controlan el transporte de virus mediante la realización de experimentos de laboratorio. Gamazo et al. 2015^a
- Utilización de energía geotérmica de efluente termal para calefacción de invernaderos (financia ANII) El proyecto evaluó el impacto en la producción de un invernadero de tomates calefaccionado con efluente termal, que normalmente es considerado un efluente, frente a la de un invernadero tradicional. Fue desarrollado en conjunto con Facultad de Ingeniería. De los Santos et al. 2015
- Análisis de alternativas para la mitigación de los efectos de la variabilidad y el cambio climático, para la promoción de la producción en Colonia Gestido, Salto (financia CSIC). Gamazo et al. 2015b El proyecto elaboró un análisis de alternativas para la implementación de una red de riego multipredial para la Colonia Gestido del Instituto de Colonización, considerando diferentes fuentes de agua y diferentes niveles de desarrollo de riego. Parte de los análisis se enmarcaron en un proyecto de grado de estudiantes de Ingeniería Civil. Gamazo et al. 2015b

- Evaluación y actualización del modelo numérico del Acuífero Guaraní para la zona de Concordia-Salto y revisión técnica del Decreto 214/2000 que regula la perforación de pozos termales (financia DINAGUA)
En el marco de este proyecto se elaboró un nuevo modelo numérico del Acuífero Guaraní para la zona de Concordia-Salto y se actualizó el existente para la zona de Rivera y Santana do Livramento. El modelo de Concordia-Salto será utilizado por la DINAGUA para la modificación del decreto 214-2000 que regula la perforación de nuevos pozos termales en la zona y la operación de los existentes. Gamazo 2015c
- Realización de sondeos audio-magneto-telúricos en la cuenca del río Cuareim y elaboración de mapa piezométrico en las Ciudades de Artigas y Quaraí (financia OEA)
Este proyecto elaboró un mapa piezométrico del Acuífero Guaraní para la zona de Artigas-Quaraí, después de 10 años de la elaboración del último. A través de estudios geofísicos relevo los espesores tanto del acuífero como del basalto en varios puntos de la cuenca del Cuareim. Gamazo et al. 2014^a
- Cálculo del balance hídrico en el área uruguaya de la Cuenca del Plata y calibración del Modelo hidrológico MGB-IPH para la cuenca del Arapey y Cuareim (financia OEA)
Para el proyecto se calculó el componente de Uruguay para el Balance Hídrico mensual de la Cuenca del Plata. Junto al IMFIA se aplicó el modelo MGB-IPH a paso diario para las cuencas del Arapey y el Cuareim. Gamazo et al. 2014b
- Propiedades edáficas en rotaciones agrícolas con riego (financia INIA-FPTA)
Este proyecto busca evaluar distintas alternativas de rotación agrícola con riego y sus efectos en las propiedades del suelo a través del tiempo y en consecuencia en la productividad del mismo y también permitirá comparar dos sistemas de riego: pivot central y melgas (Cánepa 2012)
- Colaboración con ANCAP en prospección geofísica profunda de hidrocarburos en Salto
Esta colaboración permitió evaluar la precisión de los métodos geofísicos para la determinación de espesores de unidades geológicas, entre ellas las pertenecientes al Acuífero Guaraní, con las perforaciones realizadas por ANCAP en los últimos años. Ramos y Gamazo 2013

LICENCIATURA EN CIENCIAS HIDRICAS APLICADAS

En el 2011, con el aval de la Facultad de Ingeniería (FING) y la declaración de interés departamental por parte de la Junta Departamental de Salto, se presenta la propuesta de creación de la carrera Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas, a un llamado de nuevas carreras para el interior de la UDELAR. Ese mismo año la propuesta es aceptada y el 2012 comienza a dictarse la carrera.

La Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas es dictada en su totalidad en Salto y tiene 4 años de duración. Tanto la aprobación del plan de estudio, como el otorgamiento del título, es responsabilidad de la FING, que a su vez actúa como servicio de regencia académica del Departamento del Agua. El primer año de formación es análogo al de cualquier carrera de ingeniería de la FING. A partir del segundo año comienzan a introducirse asignaturas más específicas (ver Tabla 2).

La licenciatura brinda a los estudiantes una amplia formación sobre la dinámica y el aprovechamiento de recursos hídricos, hidrología urbana y conducciones hidráulicas. Dicha formación es similar a la que hoy en día reciben los Ingenieros Civiles con opción Hidráulica Ambiental. La carrera a su vez contempla algunos aspectos relacionados al tratamiento de agroefluentes y saneamiento para pequeñas comunidades. Incluye también formación en geofísica aplicada a los recursos hídricos y una fuerte componente en riego.

Tabla 2 – Asignaturas de la Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas

	Semestre 1	Semestre 2
Año 1	Cálculo 1 Física 1 Geometría y álgebra lineal 1 Taller de diseño 1 Introducción a la actividad agropecuaria	Cálculo 2 Física 2 Geometría y álgebra lineal 2 Electromagnetismo Geología
Año 2	Introducción a la Probabilidad y la Estadística Mecánica de fluidos Agrometeorología Edafología	Computación y métodos numéricos Hidráulica de conducciones a superficie libre Química del agua Hidrología
Año 3	Instalaciones hidráulicas a presión Modelos hidrológico Topografía y Sistemas de Información Geográfica Geofísica general	Sistemas de riego y drenaje 1 Medio ambiente y calidad de agua Geotécnica Métodos geofísicos aplicados
Año 4	Sistemas de riego y drenaje 2 Agrofluentes y saneamiento para pequeñas comunidades Obras hidráulica Pasantía	Sistemas de conducción y drenaje urbano Hidrología subterránea Normativa y legislación del agua Proyecto

CONCLUSIONES

La creación de los PDU en Salto y Paysandú vinculados al agua, y el Departamento que los nuclea, ha permitido radicar una masa significativa de docentes de alta dedicación, que han llevado adelante un importante número de proyectos de investigación fuertemente vinculados al territorio. A su vez han implementado la carrera Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas, que responde a los requerimientos de desarrollo regional y que presenta un perfil innovador. Los egresados de dicha carrera ampliarán el abanico de profesionales vinculados a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en Uruguay.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Graciela Carreño y Carlos Rucks, Programas regionales de enseñanza terciaria. Serie: Documentos de trabajo CCI Nº 1, Noviembre 2008
- Víctor Carrato, La UDELAR se expande en todo el país, artículo en Caras y Caretas 03/01/2014.
- Pablo Gamazo, Rodney Colina, Matías Victoria, Fernando Lopez, Elena Alvareda, Andrés Lizasoain, Julián Ramos, Matías Castells, Luciana Burutaran, María Eugenia Olivera, Sergio Aguirre, Mariana García, Teresa Porochn, Virus en aguas subterráneas: Caracterización de mecanismos de transporte e incidencia en áreas productivas dedicadas a la hortifruticultura, Proyecto financiado por la ANII Fondo María Viñas 2011, Informe técnico, Octubre 2015a
- Jorge de los Santos, Julián Ramos, Pancraccio Cánepa, Álvaro Ferreira, Nicolás Blanco, Utilización de la energía geotérmica para calefacción de Invernaderos, Informe final 2015
- Pablo Gamazo, Pancraccio Cánepa, Alavaro Ferreira, Nicolas Blanco, Julián Ramos, Joan Soler, Daniel Silveira, Renzo Bistolf, i Katherina Urivsky, Alejandro Sosa, Jorge de los Santos, Luis Silveira, Christian Chreties, Daniel Schenzer, Fernando Bachino, Carolina Bettinelli, Agustín Ríos, Matías Seoane, Análisis de alternativas para la mitigación de los efectos de la variabilidad y el cambio climático, para la promoción de la producción en Colonia Gestido, Informe final 2015b
- Pablo Gamazo, Julián Ramos, María Eugenia Olivera Evaluación y actualización de los modelos del SAG de zonas piloto de Uruguay, Informe final 2015c
- Pablo Gamazo, Nicolás Failache, Marcelo Bondarenco, Pancraccio Cánepa, Luis Silveira, Christian Chreties, Magdalena Crisci, modelación hidrológica a escala diaria y adaptación de la escala espacial del balance hidrico superficial, Cuenca del Plata, Informe técnico 2014.

Pantracio Cánepa, Evolución de las propiedades del suelo bajo rotaciones agrícolas con riego por pivot central y riego por superficie, INIA FPTA proyectos aprobados. Convocatoria 2012
Julián Ramos, Pablo Gamazo, la precisión de los métodos geofísicos para determinación de espesores de unidades geológicas, Informe técnico 2013.