

# Experiencias en proyectos de extensión

Graciela V. Zucarelli; Luis M. Lenzi; Eduardo B. Ceirano; María del V. Morresi  
Departamento Hidrología, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

## Resumen

Dentro de la Universidad Nacional del Litoral, el Programa Universidad Abierta cuenta con los Proyectos de Interés Social (PEIS) y Proyectos de Extensión de Cátedra (PEC), que surgen con la premisa de fortalecer los mecanismos que vinculan la Universidad con el medio, definiendo nuevas y mejores estrategias de extensión relacionadas con temáticas que se consideran de interés para la sociedad. Con estos proyectos se busca promover la interacción teniendo en cuenta la sociedad actual, su complejidad, su diversidad, sus actores y sus demandas.

Dentro de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) y en el marco de las cátedras “Análisis de los Sistemas Hidrológicos” e “Hidrometría y Topografía”, se ejecutaron el PEIS “Minimización del Impacto de las inundaciones y sequías en la cuenca del arroyo Las Turbias” y los PEC “Determinación de tormentas de diseño en la zona de influencia de la cuenca del arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos) para su utilización en modelos de transformación lluvia-caudal” e “Implementación del modelo HEC-HMS en la cuenca del arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos)”.

Este trabajo presenta la experiencia de los docentes de ambas cátedras y de los alumnos que participaron en el desarrollo de dichos proyectos.

## Introducción

Los Proyectos de Extensión, según la resolución N° 143/95 del Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), constituyen un modo más de integración entre la Universidad y el medio socio productivo para contribuir a la promoción del desarrollo regional y mejorar la calidad de vida de la población. Con el desarrollo de estos Proyectos se pretende:

- (i) respecto de la sociedad:
  - integrar a la sociedad en todas sus dimensiones, es decir; desde su complejidad, diversidad de actores, problemáticas y demandas;

- generar espacios de comunicación para el trabajo conjunto en la identificación de temas problemas y puesta en marcha de proyectos de intervención en relación con los mismos.

(ii) respecto de la Universidad:

- mejorar las metodologías de identificación de problemas y demandas sociales, e intervención.
- reorientar las actividades de docencia e investigación;
- capacitar en el estudio y en la práctica de trabajos interdisciplinarios;
- coordinar acciones de transferencia.

La conexión con los actores del medio para la realización de los proyectos de extensión puede darse, siempre de acuerdo a la resolución mencionada, de las siguientes maneras, con un grado de involucramiento creciente:

1. por la simple aceptación de una institución del medio;
2. por la declaración de su interés para la realización del proyecto;
3. por la existencia de una metodología participativa, en la que intervengan los distintos actores sociales involucrados en el proyecto, durante su formulación, ejecución y en las distintas instancias de evaluación.

En la mencionada resolución se crean dos tipos de Proyectos de Extensión:

- A. Proyectos de Extensión de Interés Social (PEIS)
- B. Proyectos de Extensión de Cátedra (PEC)

Proyectos de Extensión de Interés Social (PEIS)

Los PEIS deben estar orientados al abordaje de la problemática social, socio-productiva y socio-ambiental en forma interdisciplinaria y conjunta con las organizaciones destinatarias del medio. Estas instituciones pueden ser gubernamentales (municipalidades, comunas, etc.) y/o instituciones no gubernamentales, que se encuentran relacionadas con la temática abordada.

Su fin es el de contribuir a la promoción de la expansión de las capacidades humanas de la población objetivo, con una meta clara en relación con el mejoramiento de la calidad de vida y asegurando el impacto de las acciones al territorio. Dichas organizaciones deberán participar activamente en todas las instancias del proyecto, decir; en su formulación, desarrollo y evaluación de impacto.

## Proyectos de Extensión de Cátedra (PEC)

Esta modalidad tiene por objeto integrar las acciones de extensión a la enseñanza, posibilitando el aprendizaje de contenidos específicos de los programas académicos, en situación de contexto real e iniciar la formación de los estudiantes, a partir de la respuesta de una situación inicial estudiada, en acciones de transferencia que superen la instancia de análisis y diagnóstico.

El trabajo realizado en forma conjunta con las organizaciones ha puesto de manifiesto un reclamo generalizado para que sea la UNL la institución que recopile datos sobre los temas problemas y los transforme en información y diagnóstico sucesivos a lo largo del tiempo para conformar efectivamente un banco de información de diversos componentes. Este banco tiene por objetivo profundizar el conocimiento para la adecuada intervención territorial de la UNL en su medio.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y considerando que la cátedra es una unidad estable que puede tomar un eje problema y seguirlo en el tiempo, se pretende que los PEC se constituyan en unidades de relevamiento sistemático de información relevante para el análisis diagnóstico de un tema problema.

Ejemplos de proyectos de extensión Los autores de este trabajo son docentes de la FICH-UNL en las Cátedras "Análisis de los Sistemas Hidrológicos", "Análisis de los Sistemas Ambientales" e "Hidrometría y Topografía" y han realizado los siguientes Proyectos de Extensión:

Proyecto de extensión de cátedra: Implementación del Modelo HEC-HMS en la cuenca del arroyo Feliciano La aplicación de modelos matemáticos de transformación lluvia-caudal constituye una herramienta de gran importancia para el conocimiento del comportamiento hidrológico de las cuencas hidrográficas. Los resultados de este proyecto permitieron utilizar la información pluviométrica, pluviográfica y topográfica existente en la cuenca del arroyo Feliciano. Se realizó la implementación y calibración del modelo HEC-HMS con tormentas registradas en el período 2002-2003, que produjeron crecidas extraordinarias.

El rasgo superficial más importante de la provincia de Entre Ríos es su rica red hidrográfica, generada por la acción del clima interactuando con el relieve. Dentro de los cursos que drenan hacia el Paraná, se observan, en dirección NE-SO, el río Guayquiraró y el arroyo Feliciano. El ámbito físico de estudio de este Proyecto es el sistema hídrico del arroyo Feliciano, de 5.500 Km<sup>2</sup> de área, que se observa en la Figura 1.

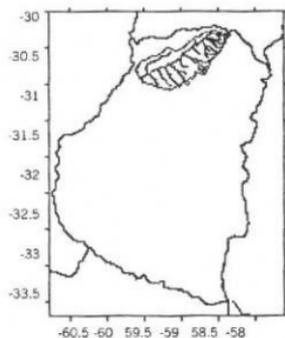


Figura 1. Cuenca del arroyo Feliciano.

Los resultados del proyecto se presentan en la Figura 2, con el hidrograma del 9 de abril de 2002. Dichos resultados servirán al diseño de obras hidráulicas, a los estudios de drenaje vial, al proyecto de obras de abastecimiento de agua en cuencas rurales.

Los organismos públicos directamente beneficiados con estos resultados son la Dirección Provincial de Obras Hidráulicas de la provincia de Entre Ríos, los municipios existentes en la cuenca en estudio y la propia Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, porque la metodología está disponible para ser empleada en otras cuencas de la región.

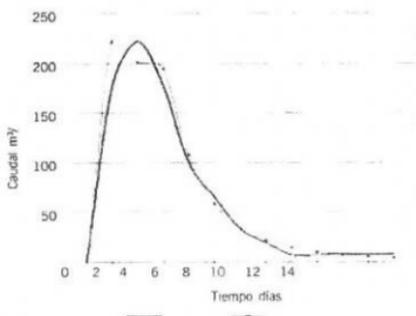


Figura 2. Hidrogramas del 9 de abril de 2002.

Proyecto de extensión de cátedra: Determinación de tormentas de diseño a partir de datos de pluviógrafo en la zona de influencia de la cuenca del arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos) para su utilización en modelos de transformación lluvia-caudal.

El agua constituye un bien de consumo en todas las actividades que desarrolla

el hombre, siendo de gran importancia para la promoción del bienestar de las sociedades. El aumento de la población y el crecimiento tecnológico han potenciado la variedad e intensidad de los usos del agua, incrementando su importancia estratégica y evidenciando su vulnerabilidad.

En estos tiempos es indispensable realizar tareas de planificación y gestión que tiendan a su uso racional, preservando su cantidad y calidad. Estas tareas no son factibles de realizar si no se dispone del conocimiento de las variables que cuantifican la existencia y movimiento del agua dentro de una cuenca. Por otra parte, para los profesionales que utilizan el recurso hídrico es de fundamental importancia la caracterización de las lluvias intensas que se emplean para estimar indirectamente los caudales. Debido a que la disponibilidad de caudales es escasa, se han desarrollado metodologías para realizar la estimación indirecta de caudales a partir de la precipitación, que es una variable cuyo registro es más sencillo, más extenso y más frecuente.

El conocimiento de las características de las precipitaciones intensas es de gran importancia para el dimensionamiento de obras hidráulicas, tales como canales, vertederos, presas, etc. Las relaciones entre intensidad-duración-frecuencia (i-d-f) de las precipitaciones intensas deben ser deducidas a partir de observaciones de precipitaciones ocurridas durante un período largo de tiempo suficientemente representativo de los eventos extremos del lugar (Tucci, 1993).

En el marco de este PEC se realizó, por un lado, la estimación de las curvas i-d-f para la estación Chapetón y, por el otro, las tormentas de diseño obtenidas por diferentes metodologías (Evarsa, 2004).

La información pluviográfica utilizada corresponde a la estación Chapetón (31° 34' latitud, 60° 20' longitud), abarca el período 1979-1998 y fue proporcionada por Evarsa. La Figura 3 presenta las relaciones i-d-f para la estación Chapetón.

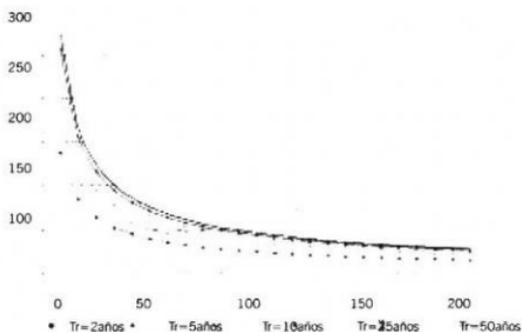


Figura 3. Curvas i-d-f.

Por su parte, la Figura 4 presenta la tormenta de diseño para el área de estudio.

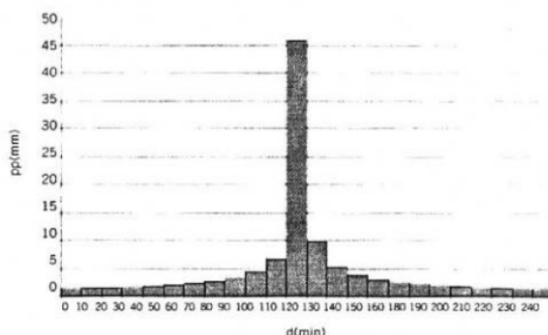


Figura 4. Tormenta de diseño.

Proyecto de extensión de interés social: Minimización del impacto de las inundaciones y sequías en la cuenca del arroyo Las Turbias

El conocimiento de los procesos hidrológicos se ve limitado en gran parte por la variabilidad de los procesos y por la escasez de datos. En algunos problemas específicos de Hidrología, el proceso físico es razonablemente bien conocido y la descripción matemática relativamente simple. Sin embargo, disponer de datos de precipitación y caudal en la cuenca hidrográfica es difícil en la mayoría de las cuencas del país.

El mencionado PEIS, proporcionó al Comité de Cuenca, técnicas para la evaluación y cuantificación del recurso hídrico, y brindó asesoramiento a los productores de la zona de influencia en modelación de eventos precipitación-escurrentía.

Con vistas a cumplir estos objetivos, se realizaron las siguientes actividades: (i) construcción e implementación de una casilla limnigráfica en la sección de cierre de la cuenca, (ii) delimitación del área de estudio; (iii) obtención de las características físicas de la cuenca para la modelación matemática (Eletti y Milesi, 1997; Lenzi et al., 1998). Para concretar las actividades se realizaron numerosas reuniones con integrantes del Comité de Cuenca y de la Comuna del área estudiada.

La Figura 5 ilustra la casilla limnigráfica construida en la sección de cierre de la cuenca, como parte de las actividades previstas en el PEIS.



Figura 5. Casilla limnigráfica construida en la cuenca del arroyo Las Turbias. Este proyecto surge de la necesidad de proporcionar a los Organismos que manejan el recurso hídrico una capacitación tecnológica suficiente para desarrollar, a través del tiempo, una correcta gestión del recurso en el espacio territorial de su incumbencia; implementando las acciones necesarias para morigerar los impactos negativos producidos por eventos hidrológicos extremos (inundaciones o sequías) (Organización Meteorológica Mundial, 1984).

#### Resultados alcanzados

El desarrollo de los Proyectos de Extensión presentados en este trabajo permitió alcanzar los siguientes resultados generales:

#### Recopilación de datos

Los materiales recopilados y analizados pueden dividirse en:

- a) Topográficos;
- b) Estudios y Proyectos antecedentes;
- c) Hidrometeorológicos.

#### Actividades formativas para el grupo de trabajo

Los resultados fueron presentados en encuentros, jornadas, seminarios, congresos, etc. Se mantuvieron reuniones con los representantes de los Comités de Cuenca, con los presidentes de las Comunas involucradas y con productores independientes.

#### Aportes de las distintas disciplinas

Las investigaciones realizadas abarcan conocimientos de las asignaturas "Análisis de los Sistemas Hidrológicos" e "Hidrometría y Topografía". Los aportes de la asignatura Análisis de los Sistemas Hidrológicos sirvieron para:

- a) identificar la cuenca como sistema;
- b) caracterizar físicamente la cuenca;
- c) estimar parámetros de la cuenca;
- d) hacer un diagnóstico de la problemática hídrica de la región.

Los aportes de la cátedra Hidrometría y Topografía fueron utilizados para:

a) diseñar, instalar y operar instrumental meteorológico y estaciones hidrométricas, de acuerdo con las normas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM);

b) aplicar métodos para la cuantificación de caudales líquidos y el procesamiento de la información generada;

c) implementar normativas para que las mediciones se continúen en el tiempo y puedan ser de utilidad a otros usuarios, instituciones u organismos.

#### Acciones de transferencia

Las acciones de transferencia se plasmaron en:

a) Charlas técnicas a productores agropecuarios (convocados por el Comité de cuenca y por la Cooperativa Agropecuaria que los nuclea).

b) Instalación y operación inicial de instrumental hidro-meteorológico, aforos de caudales líquidos en sección de control hidrológico. Dicha instalación se efectuó con los fondos otorgados por la UNL.

c) Entrega a los presidentes de Comuna de un mapa con la dinámica hídrica de la cuenca y la división de la cuenca en subcuencas.

d) Entrega de las curvas i-d-f a la Dirección Provincial de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.

e) Implementación del modelo HEC-HMS en la cuenca del arroyo Feliciano.

#### Cursos realizados

Se dictaron cursos para graduados donde se presentaron los resultados alcanzados en los Proyectos de Extensión.

#### Campañas de difusión en medios de comunicación

Las actividades fueron registradas por el canal local de la localidad de San Genaro y difundidas oportunamente en programas de aire.

#### Conclusiones

En la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL), y en el marco de las cátedras "Análisis de los Sistemas Hidrológicos" e "Hidrometría y Topografía", se ejecutaron el PEIS "Minimización del Impacto de las inundaciones y sequías en la cuenca del arroyo Las Turbias"

y los PEC "Determinación de tormentas de diseño en la zona de influencia de la cuenca del arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos) para su utilización en modelos de transformación lluvia-caudal" e "Implementación del modelo HEC-HMS en la cuenca del arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos)".

El desarrollo de dichos proyectos permitió, en primer lugar, la vinculación de la Universidad con el medio, a efectos de resolver problemas de interés en común y, en segundo lugar, proporcionó a los alumnos intervinientes la posibilidad de aplicar las herramientas y conocimientos adquiridos en las asignaturas mencionadas.

Los resultados alcanzados fueron volcados a las instituciones que gestionan el recurso hídrico en el ámbito de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

Dado que las expectativas de los docentes y alumnos fueron ampliamente satisfechas, se prevé continuar con las presentaciones de Proyectos de Extensión que abordarán nuevos ítems que resultan de interés para la comunidad y abordan el tema del agua, el medio ambiente y el desarrollo sustentable.

## Bibliografía

**Tucci, Carlos E. M.** (1993): "Hidrología: Ciencia y Aplicación". Editora da universidades, FRS, Brasil.

**EVARSA** (2004): "Estadística Hidrológica". Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

**Eletti, F.; Milessi, N.** (1997): "Reparación y construcción de casillas limnigráficas". Dirección Provincial de Obras Hidráulicas de Santa Fe. Primer informe.

**Lenzi, L., Eletti, F., Milessi, N.** (1998): "Selección e implementación de dos estaciones hidrométricas en cursos con planicies de inundación". XVII Congreso Nacional del Agua, Santa Fe, Argentina.

**O.M.M.** (Organización Meteorológica Mundial), (1984): "Guía de Prácticas Hidrometeorológicas", Vol. I. Publicación OMM N° 168, Ginebra, Suiza.