

## **Nombre del curso: Herramientas de Sistemas de Información Geográfica orientadas al Manejo de Cuencas Hidrográficas**

Curso Acreditado a Carreras de Posgrado Especialización, Maestrías y Doctorado (Artículo 3 de la Ordenanza CS N°261/19)

### **Docente Responsable:**

Ing. Forestal Mg.Sc. Dra. Fernanda Julia Gaspari

### **Docentes Intervinientes:**

- Ing. Forestal Mg.Sc. Dra. Fernanda Julia Gaspari
- Ing. Forestal Mg.Sc. Dra. María Isabel Delgado
- Ing. Civil Mg.Sc. Lucía de Antuano

### **Carga Horaria: 45hs**

### **Fundamentación de la Propuesta**

Se propone este curso sobre “Herramientas de Sistemas de Información Geográfica orientadas al Manejo de Cuencas Hidrográficas” abierto y para integrar la nómina de cursos optativos de la Maestría en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, en esta casa de Altos Estudios. En el mismo se pretende proporcionar una capacitación teórico-práctica sobre el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el empleo del Software SIG de Código Abierto QGIS (<https://www.qgis.org/es/site/>).

El curso brindará las nociones y conceptos para comprender qué es un SIG, sus propiedades, aplicaciones, funciones y herramientas fundamentales y complejas con el objetivo de generar la capacidad de aplicar esta tecnología en sus trabajos profesionales particulares y específicos. Se busca promover el proceso de selección, procesamiento y uso de la información territorial y geográfica mediante la ejercitación con casos concretos.

Inicialmente, se ofrecerá un panorama general con el planteo de definiciones y el tratamiento de conceptos necesarios para fundar las actividades prácticas a desarrollar, luego se pretende avanzar específicamente en la aplicación de

herramientas que permitan el trabajo con cuencas hidrográficas y los elementos físicos, sociales y biológicos que las componen.

Las actividades prácticas pretenden introducir al alumno en el uso del QGIS, en el empleo de Modelos Digitales de Elevación (DEM), y en los módulos específicos para el trazado y análisis de cuencas tales como el GRASS, entre otros. Además, se presentarán conceptos de teledetección y uso de base de datos satelitales.

Se dedicará gran parte del tiempo a la automatización del trazado de cuencas hidrográficas y el cálculo de sus características morfométricas. Mientras que, también se abordará el análisis de la generación de sedimentos debido a procesos de erosión hídrica superficial, mediante la aplicación de la ecuación USLE (Universal Soil Loss Equation) empleando archivos ráster y álgebra de mapas. Por último, se explicará el modelo GeoQ, complemento del QGIS, que permite la zonificación del escurrimiento superficial.

El dictado del curso cuenta con la participación de tres profesionales especialistas en el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, en el uso de SIG, de Modelos Digitales de Elevación y de modelos de Erosión Hídrica por escurrimiento superficial con interfase SIG.

## **Objetivos**

Los objetivos generales que se persiguen en el curso son:

- Conocer e interpretar el papel que desempeñan los SIG en el conocimiento del territorio y en el análisis de sus complejos procesos e interacciones.
- Facilitar la comprensión y manejo del Software SIG de Código Abierto QGIS y de los SIG en general.
- Presentar bases de datos on line de información georreferenciada.
- Dar a conocer las herramientas y mecanismos de procesamiento del entorno SIG para el correcto uso de la información geográfica, especialmente en el estudio y manejo de cuencas hidrográficas.
- Brindar criterios para evaluar las dificultades existentes en la elaboración de estudios con SIG y su resolución.
- Capacitar a los alumnos en la generación, preparación y entrega de cartografía de calidad.

## **Contenidos:**

### **Módulo 1: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la información geográfica.**

Definición, características y propiedades de los SIG. Componentes y principales funcionalidades de los SIG. Las características de la información geográfica. Tipos de entidades gráficas. Presentación y utilidad de bases de datos on line en Argentina y globales. Los softwares Open Source. QGIS: Descarga e interfaz gráfica. Ordenamiento de capas temáticas. Herramientas de navegación y visualización.

### **Módulo 2: Productos de teledetección**

Presentación y utilidad de bases de datos on line en Argentina y globales. Tipos de imágenes satelitales, escalas y utilidades. Aplicación en QGIS.

### **Módulo 3: Fundamentos de posicionamiento terrestre y cartografía temática**

Conceptos de Geodesia y Cartografía. Dimensiones y escalas territoriales. Sistemas de coordenadas geográficas. Latitud y Longitud. El GPS. Sistemas de Referencias. Las proyecciones cartográficas. Sistema Gauss-Krüger. Red Posgar. Proyección Universal Transverse Mercator (UTM). Reproyecciones de capas. Orientación. Georreferenciación de datos e información territorial. La georreferenciación. Aplicación en QGIS.

### **Módulo 4: Delimitación de cuencas hidrológicas y obtención de parámetros morfométricos**

Descarga de DEM. Análisis hidrológicos: Corrección del Modelo Digital de Elevación. Mapa de Direcciones de Flujo. Mapa de acumulación de Flujo. Red de Drenaje: Definición de cauces, Segmentación de cauces. Red de órdenes. Cuencas de captación. Puntos de salida/drenaje. Delimitación de Cuencas. Posibles errores.

Capas de información de la cuenca. Parámetros Generales: Área, Perímetro, Desnivel Altitudinal y Centroides. Parámetros de Forma: Índice de Compacidad (Gravelius). Parámetros de relieve: Curva Hipsométrica, Pendiente Promedio de la Cuenca, Pendiente Promedio de la Red Hídrica. Caracterización de la Red Hídrica: Longitud del Cauce Principal, Longitud de cada orden de la red hídrica, Longitud de la red hídrica, Densidad de Drenaje, Densidad de corrientes. Aplicación en QGIS.

## Módulo 5: Zonificación de la pérdida de suelos aplicando USLE con QGIS

Generación de capas ráster de suelos, coberturas y usos del suelo, pendientes y precipitaciones, empleadas para obtener las variables de la ecuación de pérdida de suelo por erosión superficial. Aplicación del modelo GeoQ en QGIS, para la zonificación del escurrimiento superficial.

### Bibliografía:

Alonso Sarría, F. 2006. Sistemas de Información Geográfica. Universidad de Murcia. España. 239 p <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

Chuvieco, E. 1990. Fundamentos de Teledetección Espacial (2da edición). Ediciones RIALP S.A. España. 447 pp. <https://drive.google.com/drive/folders/1G78Ac3fB1R42Dy-ycl6rYtQme4JWrA0S>

Díaz Gómez, A.R. & F.J. Gaspari. 2017. Modelización geoespacial del escurrimiento superficial en cuencas vulnerables al cambio de uso del suelo. *Revista CINEA*. Volumen 5 N° 1: 29-47. ISSN: 2347-0941. <http://ojs.fch.unicen.edu.ar/index.php/estudios-ambientales/article/view/143/122>

Ferreira, A. 2016. La observación de la Tierra desde el espacio. Imágenes satelitales: un recurso disponible. INTA Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Argentina. Revista RTA / Vol. 10 / N° 31. 57-61 p.

Gaitán, J., Navarro, M.F., Tenti Vuegen, L., Pizarro, M.J., Carfagno, P. y S. Rigo. 2017. Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina. INTA Ediciones. 65 pp. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro\\_erosion\\_hidrica\\_rep\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro_erosion_hidrica_rep_argentina.pdf)

Gaspari, F. J., Senisterra, G.E., Rodríguez Vagaría, A., Delgado, M.I. y S. Besteiro. 2009. Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Editor: Gaspari, F.J.. 1a ed. Ed. el autor. 321 pp. La Plata. Argentina.

Gaspari, F., Rodríguez Vagaría, A., Senisterra, G., Delgado, M.I. y S. Besteiro. 2013. Elementos metodológicos para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 188 p. La Plata. Argentina. ISBN 978-950-34-0963-3. Versión digital. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27877>

Gaspari, F., Rodríguez Vagaría, A. y F.A. Montealegre Medina. 2019. Manejo de cuencas hidrográficas. Herramientas de sistemas de información geográfica. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 121 p. ISBN: 978-950-34-1833-8. Versión digital. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87641>

Guzmán Guaraca, A.; de Antueno, L. y F. Gaspari. 2021. Análisis de la variabilidad geoespacial de la fragilidad morfométrica en la cuenca alta del río Sauce Chico, Argentina. Revista Facultad de Agronomía. La Plata. Argentina. Volumen 120 Número 1. ISSN: 1669-9513

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. (2018). *Cartas de suelos de la Provincia de Buenos Aires*. Recuperado de <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/index.htm>

Montealegre Medina, F.A. y F.J. Gaspari. 2020. Uso de sensores remotos de observaciones de la tierra para monitorear los balances hídricos para la gestión de cuencas fluviales. E-ICES 15. 15° Encuentro Internacional Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional de Cuyo. 23 al 25 de noviembre de 2020. Mendoza. Argentina. <https://icesuncuyo.wixsite.com/misitio>

Olaya, V. 2014. Sistemas de Información Geográfica. Universitat de Girona y el Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció (SIGTE). España. 854 p. [https://www.icog.es/TyT/files/Libro\\_SIG.pdf](https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf)

QGIS3.16. 2020. QGIS Desktop Development Team. Guía de usuario de QGIS. 2004 – 2020. Copyright (c). [https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user\\_manual/index.html](https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user_manual/index.html)

Schomwandt, D. 2015. Teledetección aplicada a las ciencias agronómicas y recursos naturales. Edición: M. Esnoz. Argentina. 62 p. [http://www.siiia.gob.ar/joomla\\_files/images/mapas/ManualSensores.pdf](http://www.siiia.gob.ar/joomla_files/images/mapas/ManualSensores.pdf)

Thomas, B.; Famiglietti, J.; Reager, J.T.; Rodell, M. and Bolten, J. 2020. Sinopsis del Satélite GRACE y Sus Datos y Aplicaciones. ARSET Applied Remote Sensing Training. [https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/Brazil/span\\_S5P1.pdf](https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/Brazil/span_S5P1.pdf).