

**FORMULARIO 1: INFORMACIÓN BÁSICA A COMPLETAR POR EL DOCENTE TITULAR DEL**

**ACTIVIDAD ACADÉMICA**

**Tipo de actividad: Taller**

**Modalidad: Distancia**

**Nombre de la actividad: Taller de Análisis de datos espaciales**

**Docentes titulares:**

**1. Dra. Mariela Aguilera Sammaritano: [mariela.aguilera@ig.edu.ar](mailto:mariela.aguilera@ig.edu.ar)**

Doctora en Ingeniería Química y Licenciada en Biología por la Universidad Nacional de San Juan. Es Diplomada en geomática aplicada al ambiente y se desempeña como investigadora de Biomonitorio e Indicadores de calidad ambiental en la CONAE. Tiene un posgrado en Project Management por la UTN. Actualmente cubre el cargo de Directora de Educación a Distancia en el Instituto Gulich - CONAE y dirige tesis en el Doctorado de Geomática y Sistemas Espaciales. En el ámbito académico se desempeña como docente de la UNC en las cátedras de Metodología de la investigación y Análisis de datos espaciales y en la Universidad Nacional de San Juan dictó las cátedras de Bioestadística y Análisis estadístico.

**2. Dra. Antonella Galetto: [antogaletto@gmail.com](mailto:antogaletto@gmail.com)**

Licenciada en Geología por la Universidad Nacional de Córdoba. Doctora en Ciencias Geológicas graduada por la misma casa de estudios. Es Diplomada en Geomática Aplicada por el Instituto Mario Gulich y Especialista en Sistemas de Información Geográfica por la

Universidad de Toronto, Canadá. Además, es Diplomada en Energía Geotérmica por la Universidad de El Salvador, San Salvador y en Bioestadística por la Universidad Nacional de Córdoba. En el ámbito académico se ha desempeñado como Ayudante de Docente de las materias de Geoinformática y Geomorfología en la Universidad de Río Negro y como docente de la materia de Energías de Biomasa y Geotérmica de la Tecnicatura de Energías Renovables del Instituto Tecnológico de la Patagonia (Neuquén). En el ámbito científico, trabajó como becaria posdoctoral de CONICET en la Universidad de Buenos Aires y colabora en múltiples proyectos de investigación y ha generado diversos trabajos para revistas científicas de prestigio. En el ámbito aplicado se destaca su participación como geóloga integrante del staff del Laboratorio de Termocronología de LaTe Andes S.A., Salta (2017-2019), en donde trabajó principalmente en la producción de informes y reportes técnicos para la industria del gas y petróleo y en la mejora de procedimientos de laboratorio.

**3. Ing. Micaela Ledesma [ledesmamariamicaela@gmail.com](mailto:ledesmamariamicaela@gmail.com)**

Ingeniera Agrónoma por la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Diplomada en Geomática Aplicada al Ambiente por el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich. Es Becaria Doctoral del CONICET. Desde el año 2016 forma parte del equipo de trabajo de Servicios a Terceros en Estudios Básicos y Agropecuarios en el Área Matemática, Biostatística y Ecología. En el ámbito académico desde el año 2013 se ha desempeñado como ayudante de primera y segunda en matemática en la Universidad Nacional de Villa María y Universidad Nacional de Río Cuarto. Ha dirigido y codirigido tesis en ambas universidades.

**4. Ing. Juan Carlos Bellasai [juancbellasai@mi.unc.edu.ar](mailto:juancbellasai@mi.unc.edu.ar)**

"Las Malvinas son argentinas"

Juan Carlos Bellasai Gauto es Ingeniero Industrial por la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción de Paraguay. Maestrando en Estadística Aplicada por el FAMAFA, Universidad Nacional de Córdoba. Doctorando en Ciencias de la Ingeniería por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNC. Actualmente se desempeña como Becario del CONICET en el Centro de Investigación y Estudios de Matemática del FAMAFA. Desde 2012 se ha desempeñado como técnico, investigador junior y asesor de diferentes instituciones educativas públicas y privadas.

**Docentes colaboradores: Dr. Pablo Paccioretti:**  
[pablopaccioretti@agro.unc.edu.ar](mailto:pablopaccioretti@agro.unc.edu.ar)

**Instituciones de pertenencia de cada docente:** UNC, CONICET, CONAE

**Fecha de inicio de dictado:** 24/07/23 **Fecha de fin de dictado:**  
15/09/23

**Horas de teórico: 40**

**Horas de práctico: 40**

**Cupo Mínimo: 10**

**Cupo máximo: 200**

**¿Se prevé examen? No. Se solicitara la entrega de un trabajo final grupal**

**Perfil profesional sugerido de los aspirantes:** Ciclos de Información Espacial (Matemática, Física, Ingeniería electrónica, ambiental, aeronáutica, computación),

- Química,
- Biología,
- Ciencias de la Salud,
- Veterinaria,

- Geografía,
- Geología,
- Cartografía,
- Ciencias Agropecuarias y Forestales,
- Ciencias del Océano y Recursos Hídricos,
- Meteorología.

**Resumen temática:** Los datos espaciales son aquellos que por su naturaleza se encuentran distribuidos en el espacio y la posición de las unidades es registrada. La particularidad de estos datos es la posible autocorrelación que determina que cuanto más cercanos más parecidos pueden ser los registros de la variable bajo estudio. El objetivo principal del curso es brindar las nociones teóricas básicas para la comprensión de los distintos procesos espaciales, así poder analizar la información espacial con R, utilizando las diversas herramientas y procedimientos disponibles.

Introducir al estudiante en los rudimentos de la estadística espacial en un entorno R, de modo que entienda la problemática del análisis estadístico de la variabilidad espacial inherente de la variable bajo estudio.

Brindar las nociones teóricas básicas para la descripción y comprensión de los distintos procesos espaciales: Patrones de puntos y Geoestadística. Variable aleatoria regionalizada. Covarianza, autocorrelación espacial, índices espaciales, correlograma y variograma experimental.

Presentar técnicas para simulación de datos espaciales y dar a conocer los fundamentos del diseño de muestreo y la estimación del tamaño para datos autocorrelacionados.

*"Las Malvinas son argentinas"*

**Conocimientos previos requeridos:** Nociones básicas de estadística, de teledetección y de Sistemas de Información Geográfica.

**Criterios para la selección de los postulantes:** Que sean miembros de CONAE o instituciones públicas, estudiantes de posgrados, egresados de ingeniería en telecomunicaciones, público en general, etc.

**Requerimientos de Hardware para el curso:** PC

**Requerimiento de Software para el curso:** R y R Studio

**¿Se necesitará descargar archivos?** Si, estudiantes y docentes.

PROGRAMA DEL CURSO: COMPLETAR **SEGÚN EL SIGUIENTE MODELO**

**Nombre Curso: Taller de Análisis de datos espaciales**

**Objetivos:**

Introducir al estudiante en los rudimentos de la estadística espacial en un entorno R, de modo que entienda la problemática del análisis estadístico de la variabilidad espacial inherente de la variable bajo estudio.

Brindar las nociones teóricas básicas para la descripción y comprensión de los distintos procesos espaciales: Patrones de puntos y Geoestadística. Variable aleatoria regionalizada. Covarianza, autocorrelación espacial, índices espaciales, correlograma y variograma experimental.

Presentar técnicas para simulación de datos espaciales y dar a conocer los fundamentos del diseño de muestreo y la estimación del tamaño para datos autocorrelacionados.

**Contenidos:**

**1. Introducción a la estadística y al manejo de R**

- **Estadística:** Definiciones básicas: procedimiento estadístico, población, censo, muestra, unidad muestral, variable y tipos de variables. Casos de estudio. Estimación de parámetros. Métodos de la estadística descriptiva: estadísticos de tendencia central, de posición, de dispersión, tablas de frecuencia y gráficos de barra, de caja y bigote e histogramas.
- **R:** Instalación de R y Rstudio. Uso del manual de R. Lectura de datos externos. Características básicas del lenguaje en R. Tipos de datos. Funciones matemáticas. Lectura de datos externos. Paquetes y librerías. Creación de proyectos y uso de bases de datos.

## 2. Análisis de datos espaciales

- Análisis descriptivo de datos espaciales. Introducción al análisis exploratorio de datos espaciales con R. Visualización de datos geoestadísticos. Gráficos con datos geoespaciales, función plot( ). Comportamiento de la variable observada en función de las coordenadas. Histogramas. Box Plot -h-scatterplot. Gráficos con contornos. Gráficos de interpolación. Gráficos en tres dimensiones. Evaluación de distribución normal de los datos. Transformaciones. Proyección de datos en google maps.

## 3. Geoestadística

- Introducción. Algunas definiciones de geoestadísticas. Modelos mecánicos o empíricos. Modelos estadísticos o probabilísticos. Variable regionalizada. Variograma. Construcción del variograma. Anisotropía. Modelos de variograma: esférico, exponencial y gaussiano. Ajuste del modelo de variograma. Criterios de ajuste del modelo. Ajuste del variograma. Estimación de parámetros del variograma. Método de ajuste del modelo variograma empírico. Ejemplo de estimación por máxima verosimilitud. Verificación de ajuste del modelo. Predicción espacial (kriging).

**Modalidad de dictado, carga horaria y evaluación:** El curso se dicta de manera virtual en formato de ocho semanas, que incluyen una clase semanal sincrónica e intercambio asincrónico por el foro. La carga horaria total es de 80 horas, con un total de 40 horas de clases teóricas y 40 horas prácticas.

### Bibliografía:

- Ballari, Daniela. Geoestadística básica. 2015.  
[https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/116960\\_75753c98df034c0f83afc24c3db5c\\_dfe.html](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/116960_75753c98df034c0f83afc24c3db5c_dfe.html)
- Chasco, C. (2005). Análisis exploratorio de datos espaciales al servicio del

geomarketing. Instituto Lawrence R. Klein, Universidad Autónoma de Madrid.  
[https://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-1/V/Chasco%20Coro%20\(2009\)%20Análisis%20exploratorio%20de%20datos%20espaciales%20al%20servicio%20del%20Geomarketing.pdf](https://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-1/V/Chasco%20Coro%20(2009)%20Análisis%20exploratorio%20de%20datos%20espaciales%20al%20servicio%20del%20Geomarketing.pdf)

– Córdoba, M., Bruno, C., Aguate, F., Tablada, M., & Balzarini, M. (2014). Análisis de la variabilidad espacial en los lotes agrícolas. *Manual de buenas prácticas agrícolas*. Ed. Balzarini M. Eudecor, Córdoba, Argentina.  
[http://www.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2016/05/Libro-Buenas-Pr%C3%A1cticas\\_BALZARINI.pdf](http://www.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2016/05/Libro-Buenas-Pr%C3%A1cticas_BALZARINI.pdf).

– Diggle, P. J., Tawn, J. A., & Moyeed, R. A. (1998). Model-based geostatistics. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 47(3), 299-350.  
<http://www2.stat.duke.edu/~fei/samsi/Readings/DiggTawnMoye1988.pdf>

– García, F. M. (2004). Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. *Revista Ecosistemas*, 13(1).  
<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/582>

– Giraldo Henao, R. (2003). *Introducción a la Geoestadística. Teoría y aplicación*. Bogotá, Facultad de Ciencias, Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia.  
[http://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/projects/Cursos\\_Talleres/Curso\\_R/DOCUMENTOS/LIBRO%20DE%20GEOESTADISTICA.pdf](http://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/projects/Cursos_Talleres/Curso_R/DOCUMENTOS/LIBRO%20DE%20GEOESTADISTICA.pdf)

– Miranda-Salas, M., & Condal, A. R. (2003). Importancia del análisis estadístico exploratorio en el proceso de interpolación espacial: caso de estudio Reserva Forestal Valdivia. *Bosque (Valdivia)*, 24(2), 29-42.  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=s0717-92002003000200004&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=s0717-92002003000200004&script=sci_arttext)

– Ribeiro Jr, P. J., & Diggle, P. J. (2001). *geoR: a package for geostatistical analysis*. Tutorials



*"Las Malvinas son argentinas"*

on the usage of the package geoR. <http://www.leg.ufpr.br/geoR/geoRdoc/tutorials.html>