



**CURSO:**

**TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL EN TELEDETECCIÓN SAR**

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

- Que el alumno conozca los fundamentos teóricos básicos que sustentan el funcionamiento de los sistemas SAR.
- Que se interiorice en los procesos fundamentales de formación de una imagen SAR, desde la geometría de adquisición hasta los algoritmos de focalización existentes.
- Que conozca las ventajas y desventajas que tiene este tipo de datos en comparación con las imágenes ópticas.
- Que sea capaz de entender la información contenida en una imagen SAR, dada por los parámetros relativos al sensor (frecuencia, polarización, ángulo de incidencia) y los parámetros relativos al blanco de observación (rugosidad superficial, contenido de humedad).
- Que sea capaz de interpretar los mecanismos de retrodispersión que están teniendo lugar en la escena adquirida.
- Que conozca las fuentes de distorsiones geométricas y radiométricas en las imágenes de radar.
- Que se familiarice con los datos de radar disponibles de archivo y con las misiones satelitales actuales y futuras, y también con los distintos formatos disponibles.
- Que sea capaz de realizar la cadena de pre-procesamiento básica para obtener una imagen en amplitud acorde a la aplicación que quiera desarrollar.
- Que sea capaz de aplicar procesos y algoritmos con el fin de ejecutar aplicaciones básicas (inundaciones, etc.).
- Que adquiera conocimientos en el manejo de software libre para el procesamiento de imágenes SAR.



**CARGA HORARIA:** 60 horas distribuidas en 8 semanas.

**LUGAR:** Aula virtual del IG. <http://aulavirtual.ig.conae.gov.ar/moodle/>

**SOFTWARE A UTILIZAR:** SNAP (descarga desde <http://step.esa.int/main/download/>).

**EVALUACIÓN:** Entrega y aprobación de trabajos prácticos y aprobación de una evaluación escrita final.

### **PROGRAMA**

**MÓDULO 1:** Introducción a la teoría SAR. Contexto. Teledetección en microondas activas: ventajas y desventajas. Misiones satelitales actuales y futuras. Catálogo de acceso a los datos.

**MÓDULO 2:** Propiedades de la energía electromagnética: campo eléctrico, campo magnético, longitud de onda, frecuencia, polarización, fase. Geometría de adquisición. Modos de adquisición. Adquisición en rango y acimut. Resolución espacial.

**MÓDULO 3:** Distorsiones radiométricas: el speckle y cuantificadores de la incerteza radiométrica. Filtros y multilooking. Calibración. Distorsiones geométricas: Layover, shadowing, foreshortening. Manejo de datos SAR en distintos formatos. Conociendo los metadatos. Cadena de pre-procesamiento de datos SAR.

**MÓDULO 4:** Ecuación del radar. El coeficiente de retrodispersión y sus magnitudes. Mecanismos de retrodispersión: Parámetros relativos al sensor y al blanco de observación. Interacción de la señal SAR con el suelo, la vegetación y el agua. Parámetros y procesos que influyen en las características de una imagen SAR: geometría superficial y contenido de humedad.



**MÓDULO 5:** Procesamiento de señales digitales. Demodulación de la señal. Organización de la matriz de datos. Datos RAW. El *chirp*. Formación de la imagen: algoritmos de focalización, corrección de la migración de celdas en rango, focalización en acimut.

**MÓDULO 6:** Calidad de imágenes SAR: parámetros de calidad, análisis de blancos puntuales y extendidos. Ambigüedades en las imágenes SAR. Ejemplos.

**MÓDULO 7:** Aplicaciones ambientales con imágenes SAR: detección de cuerpos de agua, inundaciones, derrames de hidrocarburos en el mar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Teoría y principios SAR**

- J.C. Curlander and R.N. McDonough. *Synthetic Aperture Radar. System and signal processing*. John Wiley & Sons Inc. Ed., 1991, ISBN 0-471-85770-X.
- G. Franceschetti and R. Lanari. *Synthetic Aperture Radar Processing*. CRC, 1999, ISBN-13: 978-0849378997.
- F. M. Henderson and A. J. Lewis. *Principles and Applications of Imaging Radar. Volume 2*. John Wiley and Sons, Inc., third edition, 1998.
- G. Cumming and F. H. Wong. *Digital processing of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms and Implementation*. Artech House remote sensing library. Artech House, 2005.
- Alberto Moreira, Pau Prats-Iraola, Marwan Younis, Gerhard Krieger, Irena Hajnsek, and Konstantinos P. Papathanassiou. *A tutorial on Synthetic Aperture Radar*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine. 2013.



### Mecanismos de retrodispersión SAR

- Henderson F. and Lewis A. (Editors), Manual of Remote Sensing, Volume 2, Principles and Applications of Imaging Radar, ISBN: 0-471-33046-9, 1998.
- Ulaby F.T., R. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing (Volume 1,2,3), Addison Wesley, Reading (MA), 1981, 1982, 1986.
- K.Fung, Microwave Scattering and Emission Models and their Application. Artech House, Boston, 1994.

### Detección de cuerpos de agua e inundaciones

- Henderson F. and Lewis A. (Editors), Manual of Remote Sensing, Volume 2, Principles and Applications of Imaging Radar, ISBN: 0-471-33046-9, 1998.
- Ulaby F.T., R. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing (Volume 1,2,3), Addison Wesley, Reading (MA), 1981, 1982, 1986.
- Ahtonen, P; Hallikainen, M. Automatic Detection of Water Bodies from Spaceborne SAR Images. Proceedings. 2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS '05. Volume: 6. Pages: 3845 - 3848.

### Derrames de hidrocarburos

- Brekke C., Solberg A., "Oil spill detection by satellite remote sensing". Remote Sensing of Environment 95, 1 –13. 2005.
- Marzialetti P. "Implementación de metodología para detección y seguimiento de derrames de petróleo". Tech Report CRPSM - Master in Space Applications for Emergency Early Warning and Response. Gulich Institute, CONAE. Argentina. 2010



### Recursos Web

- Portal Web educativo en temas SAR. *SAR-EDU Remote sensing education initiative.* German Aerospace Center (DLR). <https://saredu.dlr.de/>
- Sentinel Alpine Laboratory: <http://sao.eurac.edu/>
- Foro SNAP: <forum.step.esa.int>
- Visualizador de datos Copernicus: <http://www.sentinel-hub.com/>
- Catálogo de descarga de datos Copernicus: <https://scihub.copernicus.eu/>
- Catálogo de descarga de distintos datos SAR: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>
- Catálogo de visualización y acceso a datos de la CONAE. <http://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogo-de-imagenes.html>
- ESA SAR Glossary: <https://earth.esa.int/handbooks/asar/CNTR5-2.html>