



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:**

**Referencia:** EX-2022-04558296- -UBA-DMESA#FCEN - POSGRADO- SESION  
05/09/2022

---

### **VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Geología, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Sensores Remotos y su Aplicación en Geología (DOC8801045) para el año 2022,

### **CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Posgrado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y administración,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 5 DE SEPTIEMBRE DE 2022,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y**

## **NATURALES**

### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el dictado del curso de posgrado Sensores Remotos y su Aplicación en Geología (DOC8801045) de 60 horas de duración, que será dictado por el Dr. Daniel Pérez.

**ARTÍCULO 2º:** Aprobar el programa del curso de posgrado Sensores Remotos y su Aplicación en Geología (DOC8801045) que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2022.

**ARTÍCULO 3º:** Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

**ARTÍCULO 4º:** Establecer un arancel de CATEGORÍA 3 estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N° 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

**ARTÍCULO 5º:** Disponer que de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 6º:** Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a GEOLOGIA#FCEN y resérvese.

## **ANEXO**

Programa

### **SENSORES REMOTOS Y SU APLICACIÓN EN GEOLOGÍA**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

Definición de Sensores Remotos. Fuentes de los datos. Antecedentes históricos. Desarrollo actual. Componentes de un sistema de Sensores Remotos. Principales aplicaciones.

#### **2. ENERGIA Y PRINCIPIOS DE RADIACIÓN.**

Radiación Electromagnética (REM). Espectro Electromagnético (EEM). El Color. Colores aditivos y sustractivos. La Atmósfera. Interacciones de la radiación y la atmósfera. Propiedades de las ondas electromagnéticas. Reflexión. Absorción. Transmisión. Dispersión. Dispersiones Rayleigh, Mie y No Selectiva. Interacción de la Energía con la superficie de la Tierra. Firma o signature espectral. Energía reflejada. Reflexión especular. Reflexión difusa (Lambertian). Interacción de la Energía con los materiales. Signature o firma espectral. Visible, infrarrojo cercano, medio y termal). Interacción de la radiación electromagnética con la Vegetación, el Suelo, el Agua, las rocas y minerales.

#### **3. SISTEMAS DE SENSORES Y METODOS DE PERCEPCIÓN REMOTA.**

Sensores activos y pasivos. Sensores de barradura y de no-barradura. Sensores

fotográficos (no-generan imágenes y generadores de imágenes) y no-fotográficos. Radiómetros no generadores de imágenes. Radiómetros generadores de imágenes.

#### 4. ADQUISICIÓN DE DATOS Y ESTRUCTURA DE LA IMAGEN.

Estructura de una imagen. Carácter digital. Sistema de coordenadas, líneas “rows” y columnas “samples”. Píxel “picture element”. Número Digital DN “digital number”. Principales Formatos de las imágenes digitales: BSQ, BIL, BIP. Resolución de una imagen. Resolución espacial, espectral, radiométrica y temporal.

#### 5. SATÉLITES y SENSORES.

Satélites de órbita baja, científicos, geoestacionarios de telecomunicaciones y meteorológicos, EOS AM. El satélite TERRA, sensores CERES, MOPITT, MISR, MODIS, ASTER. Satélite LANDSAT, sensores MSS, TM, ETM+. Satélites Noaa, Goes, Spot. Ikonos. RADARSAT. JERS-1. ERS. SAC.

El sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emisión and Reflection Radiometer). Tipos de imágenes ASTER. Productos ASTER. Comparación entre ASTER y otros sensores. Niveles ASTER L1A y L1B. Conversión de (números digitales) DN para Radiancia. Procedimientos para la adquisición de los Datos ASTER. Estereoscopia y generación de DEM con imágenes ASTER Bandas estereoscópicas de ASTER. VNIR, SWIR, TIR & ASTER DEM. Respuesta de espectros ASTER. Obtención de valores de reflectancia. Ejemplos de espectros minerales. Vegetación y suelos de laboratorio, USGS, JHU. Re-muestreo (Resampled) equivalente a espectros de ASTER. Librerías espectrales VNIR & SWIR.

#### 6. TRATAMIENTO DIGITAL DE LAS IMÁGENES.

Histograma de una imagen. Unidimensional y multidimensional. Contraste de una imagen. Transferencia de contraste. Aumento lineal de contraste. Color. Tonalidad. Textura. Contexto. Proceso digital del color. Blanco y negro, color y falso color. Filtros. Paso alto y paso bajo. Filtros de borde. Suavizado. Refuerzo de bordes. NDVI (Índices de vegetación). Tasseled Cap.

#### 7. EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN.

Cocientes de bandas. Clasificación multiespectral. Supervisada. No supervisada. Métodos Mixtos. Operaciones aritméticas: substracción de bandas, cociente de bandas, índices de bandas. Análisis por componentes principales. Clasificaciones: multiespectrales e hiperspectrales. Clasificación Spectral Angle Mapper (SAM); Mixed Tuned Matched Filtering (MTMF).

## 8. CORRECCIONES DE IMÁGENES.

Correcciones geométricas, atmosféricas. Georeferenciación y ortorectificación. Sistemas de proyección, datum. Modelos de elevación Digital. Mosaicos. Problemas y soluciones de las imágenes ASTER.

## 9. APLICACIONES.

Exploración de hidrocarburos . Uso del suelo. Estudios agronómicos

Estudios ambientales. Estudio de la hidrosfera. Prospección minera. Evaluación de daños ocasionados por fenómenos naturales.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

11. PROGRAMAS específicos para procesar datos de imágenes.

- ERMapper.
- ENVI.
- ERDAS.

12. Evaluación Final (Opcional).

Desarrollo de un proyecto.

## II. PARTE PRÁCTICA

1. Introducción al Programa ENVI.

2. Introducción a Datos ETM / TM / ASTER.
3. Imágenes Pseudocolor y Color.
4. Introducción a Datos Pancromáticos y Vectores.
5. Importación y exportación de datos.
6. Histogramas de imágenes. Filtros. Mosaicos.
7. Rectificación y georeferenciación de imágenes.
8. Clasificación de Imágenes multiespectrales.
9. Clasificación supervisada y no supervisada.
10. Clasificación de Imágenes SAM, MNF.
11. Mapas vectoriales en imágenes georeferenciadas.
12. Desarrollo de un Proyecto (Examen).

El desarrollo de los ejercicios de los trabajos prácticos del curso, están basados en los Tutoriales del programa ENVI y desarrollados con el programa ENVI.

Los procesamientos realizados en las practicas, se realizan con imágenes de los sensores LandSat MSS, TM, ETM y Landsat 8. También se utilizan imágenes del sensor ASTER.

Se realiza el desarrollo de un Proyecto a modo de examen. El mismo está planteado a libro abierto y con consultas sobre los procesamientos, con la finalidad de poder unir todos los conceptos adquiridos en el curso y poder realizar el procesamiento de una imagen y resolver algun tema. Se utilizan imágenes de los sensores es más adecuado según el objetivo, TM, ETM, ASTER.

Los tipos de objetivos en relación al proyecto pueden ser; 1) mapeo geológico y estructural; 2) prospección de blancos de alteración, 3) ambiental; 4) investigación; 5) biología; 6) agronomía; 7) urbanismo; 8) ambiental; etc.. Todos los proyectos/examen, son presentados por los alumnos, y expuestos mediante una presentación de los datos analizados y sus resultados y conclusiones.

Finalmente cada unos de los proyectos pasa a formar parte de una base de datos, expuesta y disponible en la página web oficial del curso, la cual pasa a ser parte de la biblioteca de todos los proyectos, desarrollados desde los inicios del dictado del Curso de Sensores Remotos y sus Aplicaciones en Geología.

## BIBLIOGRAFÍA

Chuvieco, E. Fundamentos de Teledetección Espacial. Rialp. 3Ed España. 1996. 568 p.

Chuvieco, E. Teledetección Ambiental. Ariel. España. 2002. 586 p

Clark, R. N., King, T.V., Klejwa. M. and Swayze, G. A., 1990, high spectral resolution spectroscopy of minerals, Journal of geophysical research, v95, pp. 12653 – 12680.

Clark, R. N., 1999, Spectroscopy of rocks and minerals and principles of spectroscopy, derived from: Manual of remote sensing, USGS, open report file.

Clark, R. N., Swayze, G.A., Gallager, A., Gorelick, N. and Kruse, F. A., 1991, Mapping with imaging spectrometer data using the complete band shape least squares algorithm simultaneously fit to multiple spectral features from multiple materials: in Airborne visible / Infrared imaging spectrometer (AVIRIS) workshop, JPL publication 91-28, pp 2-3.

Crosta, A. P., Sabine, C and Taranik, J. V., 1998, Hydrothermal alteration at the bodie, California, Using AVIRS Hyperspectral data, Remote sensing env., 65 , pp 309 – 319.

Goetz, A.F.H., Vane, G., Solomon, J.E., Rock, B.N., "Imaging Spectrometry for Earth Remote Sensing", Science, 228, no 4704, pp. 1147-1153, (1985).

Jensen, J.R. (2007). Remote sensing of the environment: an Earth resource perspective (segunda edición). Prentice Hall.

Jensen, J.R. (2005). Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective (3ª edición). Prentice Hall.

Kruse, F. A., 1988, Use of Airborne Imaging Spectrometer Data to Map Minerals Associated with Hydrothermally Altered Rocks in the Northern Grapevine Mountains, Nevada and California: Remote Sensing of Environment, v. 24, no. 1, pp. 31-51.

Kruse, F. A., Lefkoff, A. B., and Dietz, J. B., 1993, Expert System-Based Mineral Mapping in northern Death Valley, California/Nevada using the Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS): Remote Sensing of Environment, Special issue on AVIRIS, May-June 1993, v. 44, p. 309 - 336.

Kruse, F. A., Boardman, J. W., and Huntington, J. F., 1999, Fifteen Years of Hyperspectral Data: northern Grapevine Mountains, Nevada: in Proceedings of the 8th JPL Airborne Earth Science Workshop: Jet Propulsion Laboratory Publication, JPL

Publication 99-17, p. 247 - 258

Kruse, F. A., Lefkoff, A. B., Boardman, J. W., Heidenbrecht, K.B., Shapiro, A. T., Barloon, J.P. & Goetz, A. F.H., 1993, The spectral Image processing system SIPS) – Interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data: Remote Sensing Environment, v. 44, pp. 145-163

Kruse, F.A., 1989, spectral mapping with Landsat Thematic Mapper and imagin spectroscopy for precious metals exploration. Proceedings of the seventh Thematic Conference on Remote \ Sensing for exploration geology, Calgary, Alberta, (Ann Arbor: Erim), pp. 17-28.

Lillesand, T. Remote Sensing and Image Interpretation. Ralph W. Kiefer. 4 Ed. 2000  
Mora, H. Sensores Remotos. En: Modulo Geomática y Demografía. Manizales, Colombia. 2007. 25 p.

Lillesand, T.M.; R.W. Kiefer, and J.W. Chipman (2003). Remote sensing and image interpretation (5.<sup>a</sup> edición). Wiley.

PérezJ., A.P. Crósta; G. Marín, 2002. Análisis de imágenes hiperespectrales Aviris en la identificación de recursos naturales, ejemplo de Los Menucos (67°51'W-40°53'S), Provincia de Río Negro. XV° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, Argentina.

Sabins, Floyd F., 1996, Remote Sensing: Principles and Interpretations. W.H. Freeman and Co., New York

Spatz, D.M., 1997, Remote sensing characteristic of the sediment- and volcanic-hosted precious metal systems: imagery selection for exploration and development, Int, J.of Remote sensing, v18, 7, pp 1413 – 1438.

Taranik, J.V. y Crósta, A.P., 1996. Remote sensing for geology and mineral resources: an assessment of tools for geoscientists in the future. In: XVIII ISPRS Congress, Viena. Procceding, 10p.

