



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Curso 6. Optativa 1:

Opción G) Aplicaciones de la fotogrametría digital.

Objetivos:

Se pretende

- introducir conceptos sobre fotogrametría clásica y digital;
- desarrollar los principios físicos, geométricos y de cálculo computacional referidos a todas las etapas de la adquisición de fotografías aéreas, verticales y oblicuas de aviones tripulados y no tripulados;
- desarrollar conceptos sobre fotogrametría terrestre;
- desarrollar en los estudiantes capacidades prácticas en aplicaciones cartográficas y modelado tridimensional del terreno, aplicaciones forenses, aplicación a relevamientos de alta precisión para monumentos y sitios de valor histórico y cultural (Fotogrametría Arquitectural-Patrimonio de la Humanidad) y en aplicaciones industriales.

Contenidos:

1. Introducción a la fotogrametría aérea y terrestre: Sistemas analógicos. Cámaras analógicas de formato grande. Cámaras métricas. Objetivos de ángulo normal, gran angular y super-gran angular. Descripción de algunos modelos de cámaras. Cámaras Wild RC30. Sistemas para la orientación interna del fotograma en el plano focal, marcas fiduciales, información auxiliar, intervalómetros. Tipo de emulsiones sensibles y películas para aplicaciones de fotogrametría aérea y terrestre. Sistemas de escaneo digital para grandes volúmenes de fotogramas. Precisiones. Estereoscopios de lentes y de espejos. Anaglifos. Sistemas de medición. Primitivos dispositivos de medición y restitución; barra de paralaje, monocomparadores, estereocomparadores. Restituidores analógicos, semi-analíticos y analíticos. Equipos Wild A6 y A8. Caracterización y calibración de una cámara para uso fotogramétrico. Distorsiones. Certificados de calibración.

2. Sistemas digitales: Cámaras digitales. Cámaras Tetracam, Leica ADS40 y Leica ADS80. Cámaras con sensores en el visible y el infrarrojo. Cámaras de video y su uso en Fotogrametría. Cámaras de televisión para relevamientos terrestres: sistema KIBO montado en la Estación Espacial Internacional.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Explotación de las escenas de manera independiente, aprovechamiento estereoscópico. Restituidores semi-analíticos y analíticos. Planicomp. Sistemas de restitución digital. Sistema de compensación en bloque por modelos independientes (COBLO). Sistemas académicos. LISA. Software comercial: ERDAS LPS, PHOTOMOD. Sistemas de navegación inercial Zeiss y Wild. Sistemas de estabilización de cabezales ópticos para UAVs.
4. Tratamiento de pares estereoscópicos: Tratamiento de un único par. Un modelo simple. Definición del proyecto. Orientación de las imágenes. Definición del modelo. Visión estereoscópica. Medición de las coordenadas del objeto. Creación de DEMs vía correlación de imágenes. Generación de ortoimágenes.
5. Triangulación aérea: Mediciones en triangulación aérea. Ajuste de bloques. Mosaico de DTMs y de ortoimágenes. Apoyo de campo. Determinación de coordenadas de Puntos de Apoyo Fotogramétrico (PAFs).
6. Aplicaciones cartográficas: Sistemas de mapeo rápido. Producción de ortofotocartas. Producción de cartografía de línea por restitución fotogramétrica. Sistema cartográfico nacional. Sistemas de producción semiautomatizada a partir de bases de datos. Utilización en las IDEs. Aplicaciones en ingeniería (cálculo de volúmenes para movimiento de suelos), en represas e Ingeniería Hidráulica.
7. Aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica (SIG): Los productos fotogramétricos como fuente de datos para los SIGs. SIGs 3D. Uso de mosaicos de ortofotos y DEMS en SIGs urbanos.
8. Aplicaciones en relevamiento de sitios y monumentos históricos: Fotogrametría de objetos cercanos. Fotogrametría arquitectural. Antecedentes y resultados. Principales grupos de investigación. Relevamientos realizados en Argentina y en Sudamérica. El centro regional de fotogrametría(UNESCO-ICOMOS-CIPA).

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Wilfried Linder 2009. Digital Photogrammetry- A Practical Course. Springer Verlag Berlin-Heidelberg., 220 pp
- Antonio E. Cheli 2012. Introducción a la Fotogrametría y su evolución. Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires.
- Photomod Version 5.24 Digital Photogrammetric System Manual and Users Guide. Racurs (2014).
- Handbook of Remote Sensing Vol. 1 y 2 - ASPRS – Varios Autores – 1985
- SPOT User's Handbook – Reference Manual – CNES 1988
- SPOT Handbook – CNES 1989.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Segundo semestre

### Curso 7:

Procesamiento digital de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica.

### Objetivos:

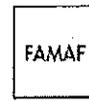
- Que los estudiantes conozcan y comprendan los conceptos básicos de cartografía y proyecciones.
- Que adquieran destrezas en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG).
- Que afiancen las técnicas para el manejo combinado de capas vectoriales y raster.
- Que puedan generar algoritmos para el procesamiento digital de imágenes y su implementación.

### Contenidos:

1. Fundamentos de sistemas de información geográfica (SIG): Definición, historia, principios, técnicas, terminología, representación digital: Geodesia, grillas, datums, y proyecciones. Tipos/modelos de datos, manejo de bases de datos geográficas.
2. Manipulación de datos: Formatos, visualización, consultas, definición y transformación de proyecciones y datums / entorno geográfico de Proyectos), Construcción de SIGs. Datos raster: Georeferencia – Manipulación. Datos vectoriales: *Geoprocesos* -Reproyección - Ajuste Espacial. Edición de Mapas
3. Conceptos de análisis geoespacial: Georreferenciamiento, GPS., tomas de datos, clusters.
4. Fuentes de datos de acceso público: Información en Internet, Catálogo CONAE, Download datos SAC-C, Download datos MODIS, Download datos SPOT-Vegetation, Download datos LANDSAT, Download datos CBERS, Programas freeware.
5. Elementos de programación con IDL: Introducción a IDL,, I/O de archivos, Rutinas de programación,, Funciones matemáticas,, Programación en ENVI, Import y Export a IDL,, Modelos estadísticos, Regress.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAFA**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Procesamiento de distintos tipos de imágenes: SAC-C, Landsat, Radar, Calibración de imágenes, Mosaicos, Cálculo de Temperatura a partir de una imagen Landsat, Corrección radiométrica, Árbol de decisión, DEM Features.

7. Análisis Especiales: Series temporales de imágenes satelitales: (SPOT, NOAA), Imágenes hiperespectrales, Librerías espectrales, Datos AVIRIS e Hyperion.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 hs, con clases teóricas (20 hs) y prácticas (40 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman evaluaciones parciales mediante la entrega de problemas resueltos, más un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Richards J. A. And Jia Xiuping, "Remote Sensing Digital Image Análisis", Springer 1999.
- Chuvieco E. , "Fundamentos de teledetección espacial", Rialp , 1996.
- Documentación técnica, Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich.
- Bosque Sendra, J. Sistemas de Información Geográfica. Rialp. Madrid, 1992.
- Buzai, G.D. La exploración geodigital. Lugar Editorial. Buenos Aires, 2000.
- Gutiérrez Puebla, J.; Gould. M. SIG: Sistemas de Información Geográfica. Editorial Síntesis. Madrid, 1994.
- James B. Campbell. Introduction to Remote Sensing, Fourth Edition. The Guilford Press; Fourth Edition edition, 2006.
- John R Jensen. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective (2nd Edition). Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Prentice Hall; 2 edition, 2006.
- Steven M. de Jong (Editor), Freek D. van der Meer (Editor). Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain (Remote Sensing and Digital Image Processing), Springer; 1st ed. 2004. 2nd printing edition, 2007.
- Susan Ustin. Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition). Wiley; 3 edition, 2004.
- C.H. Chen. "Signal and Image Processing for Remote Sensing" CRC Press; 2 edition (February 22, 2012) ISBN-13: 978-1439855966
- Huiyu Zhou, Jiahua Wu, Jianguo Zhang. "Digital Image Processing: Part I" BoBoCoAe, HZ, JW, JZ & Ventus Publishing ApS (2010) ISBN: 8776815417 9788776815417



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Huiyu Zhou, Jiahua Wu, Jianguo Zhang. "Digital Image Processing, Part II" BoBoCoAe, HZ, JW, JZ & Ventus Publishing ApS (2010) ISBN: 8776815424 9788776815424
- Jean-Charles Pinoli. "Mathematical Foundations of Image Processing and Analysis, Volume 1" Wiley-ISTE(2014) ISBN: 1848215460
- Jean-Charles Pinoli. "Mathematical Foundations of Image Processing and Analysis, Volume 2" Wiley-ISTE(2014) ISBN: 184821748X
- Steven L. Tanimoto. "An Interdisciplinary Introduction to Image Processing: Pixels, Numbers, and Programs". Mit Press (2012) ISBN: 0262017164
- Markus Neteler y Helena Mitasova. "Open Source GIS: A GRASS GIS Approach" Springer Third Edition (2008) ISBN: 038735767X

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Curso 8:

Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.

Objetivos:

Que los estudiantes

- conozcan las metodologías básicas de generación de imágenes de radar de apertura sintética;
- adquieran destrezas en el manejo de imágenes de radar de apertura sintética (SAR) y su aplicación a la detección de parámetros ambientales de interés;
- conozcan los usos de conceptos avanzados como la interferometría y el análisis polarimétrico;
- trabajen con productos del SIASGE.

Contenidos:

1. Principios físicos de funcionamiento de un SAR: La antena. Geometría de adquisición de imágenes SAR. Interacción de la radiación con la superficie. Rugosidad.
2. Formación de imágenes SAR: El chirp. Imagen cruda y focalización. Focalización en rango. Focalización en azimut.
3. Características básicas de la imagen SAR: Resolución en rango. Resolución en azimut. Speckle. Comparación con imágenes ópticas. Relaciones de parámetros constructivos y de funcionamiento.
4. Preprocesamiento: Calidad de la imagen. Modos de funcionamiento SAR (Stripmap, Spotlight y ScanSar), Mejora de aspecto (Looks, filtros), Productos y tipos de imágenes disponibles.
5. Clasificación y extracción de la información.
6. Polarimetría de radar.
7. Interferometría de radar:
  - i. Detección de cambios
  - ii. DEM
8. Aplicaciones: Terrestres, agrícolas, forestales, geológicas, hidrológicas. Relacionadas al uso del terreno, cartografía, océano.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y de no aprobarse los anteriores un examen final en los turnos correspondientes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Bibliografía:

- Curlander J.C., McDonough R.N., Synthetic Aperture Radar. System and signal processing. John Wiley & Sons Inc. Ed., 1991, ISBN 0-471-85770-X.
- Giorgio Franceschetti and Riccardo Lanari, Synthetic Aperture Radar Processing, CRC, 1999, ISBN-13: 978-0849378997.
- Mehrdad Soumekh, Fourier Array Imaging, Prentice Hall, 1994, ISBN-13: 978-0130637697.
- Mehrdad Soumekh, Synthetic aperture radar signal processing with matlab algorithms, John Wiley & Sons, Inc., 1999, ISBN: 978-0-471-29706-2.
- GlobeSAR Programme. Canada Centre for Remote Sensing ([http://ccrs.nrcan.gc.ca/org/programs/globesar/globesar2\\_e.php](http://ccrs.nrcan.gc.ca/org/programs/globesar/globesar2_e.php))
- ESA-NRSCC Dragon Cooperation Programme. (<http://earth.esa.int/dragon/trainingmaterial.html>)
- Alaska Sar Facility. Sar Software Tools. (<http://www.asf.alaska.edu/softwaretools/>)

Bibliografía:

- Ulaby F., Long D., Microwave Radar and Radiometric Remote Sensing, Published November 4th, 2013 by University of Michigan Press, 2013, ISBN: 9780472119356.
- Henderson F., Lewis A. (Editors), Manual of Remote Sensing, Volume 2, Principles and Applications of Imaging Radar, ISBN: 0-471-33046-9, 1998.
- Lee J-S., Pottier C., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering), CRC Press, 2009, ISBN: 978-1420054972.
- Hanssen R., Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis (Remote Sensing and Digital Image Processing), Springer 2010, ISBN: 978-9048156962
- Barrett, B.W., Dwyer, E., Whelan P., Soil Moisture Retrieval from Active Spaceborne Microwave Observations: An Evaluation of Current Techniques". Remote Sens., 1, 210-242, 2009.
- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. I -- Microwave Remote Sensing Fundamentals and Radiometry, Artech House Publishers, 1981, 456 pages. ISBN-13: 978-0890061909, ISBN-10: 0890061904
- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. II -- Radar Remote Sensing and Surface Scattering and Emission Theory, Artech House Publishers, 1982, 609 pages. ISBN-13: 978-0890061916, ISBN-10: 0890061912



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. III -- From Theory to Applications, Artech House Publishers, 1986, 1120 pages. ISBN-10: 0890061920, ISBN-13: 978-0890061923
- Njoku, EG, Encyclopedia of Remote Sensing, Springer, 2014, 939 pages, ISBN-10: 0387366989, ISBN-13: 978-0387366982
- Schowengerdt, R. A., Remote Sensing, Models and Methods for Image Processing: Third Edition, Academic Press, 2006, 560 pages, ISBN-10: 0123694078, ISBN-13: 978-0123694072
- Cumming, I and Wong F, Digital Processing of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms and Implementation. Artech House Remote Sensing Library, Artech House, 2005, 625 p., ISBN-13: 978-1580530583, ISBN-10: 1580530583





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 9:

Modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo y simulación.

Objetivos:

Que los estudiantes

- desarrollen destrezas para la formulación de modelos asociados a procesos relacionados a emergencias ambientales.
- alcancen una mínima destreza en la implementación numérica de los mismos, conjugando el manejo de conceptos de espacialidad y la utilización de información de origen espacial.

Contenidos:

1. El concepto de un modelo matemático: Utilidad y limitaciones de los modelos.
2. Las tres etapas: 1) abstracción, idealización y formulación; 2) solución del problema matemático; y 3 ) relevancia de la solución respecto al problema original. Del modelo conceptual a la implementación numérica.
3. Diferencias finitas: interpolación con intervalos iguales y desiguales, diferencias centrales, suma. Operadores vectoriales discretos, métodos de integración y diferenciación numérica.
4. Aproximaciones sucesivas o técnicas de iteración, matrices y determinantes.
5. Ecuaciones: Sistemas de ecuaciones lineales, aproximación numérica. Ecuaciones diferenciales, Sistemas simples, utilización de transformada discreta de Fourier.
6. Simulación: Conceptos, estimaciones de variables, simulación de comportamiento espacial y temporal. Datos simulados como input a modelos..
7. Modelos espacio-temporales.
8. Modelos de inundaciones.
9. Modelos de simulación de incendios.
10. Modelos de dinámica poblacional.
11. Modelos de distribución geográfica de especies.
12. Modelos de distribución espacial de plagas.
13. Modelos estáticos, mapas de riesgo: Modelos multicriterio. Árboles de decisión. El estudiante desarrollará y analizará un modelo para un problema particular.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (20 horas) y prácticas (40 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se realizan evaluaciones parciales de cada unidad y un examen final práctico en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- P. Legendre, L. Legendre. Numerical Ecology (Developments in Environmental Modelling). Elsevier Science (November 1, 1998)
- Marie-Josée Fortin , Mark R. T. Dale Spatial Analysis: A Guide for Ecologists, Cambridge University Press (May 30, 2005)
- Darryl I. MacKenzie (Author), James D. Nichols (Author), J. Andrew Royle (Author), Kenneth H. Pollock (Author), Larissa L. Bailey (Author), James E. Hines (Author). Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence Academic Press (November 17, 2005)
- Charles R. Hadlock (Author). Mathematical Modeling in the Environment (Classroom Resource Material), The Mathematical Association of America; Pap/Dsk edition (March 4, 1999)
- Andrew Skidmore (Editor). Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing (Geographic Information Systems Workshop). CRC (February 14, 2002), ISBN-10: 0415241707.
- Andrew Ford (Author). Modeling the Environment: An Introduction To System Dynamics Modeling Of Environmental Systems. Island Press; 1 edition (March 1, 1999).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 10:

Análisis espacial y situaciones de riesgo.

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran destrezas en el campo del análisis espacial y estadística espacial.
- Que aprendan a analizar situaciones de riesgo y a generar de cartografía de riesgo.
- Que los estudiantes conozcan y practiquen con técnicas de detección de cluster espacio temporales, krigging, variabilidad espacial y tendencias.

### Contenidos:

1. Introducción: Estadística espacial y datos geográficos. Muestreo.
2. R: Introducción al manejo de R. R aplicado al tratamiento imágenes, rutinas de análisis espacial.
3. Test de hipótesis aplicado a datos espaciales.
4. Estadística espacial inferencial: Correlaciones y regresiones en el espacio.
5. Patrones: Patrones en el espacio y tiempo. Análisis de clusters. Krigging. Clusters y difusión.
6. Correlaciones espacio-temporales.
7. Analisis de Paisaje: Métricas del paisaje, segmentación y estadística de parches (fracstat).
8. Modelos: Análisis espacial de situaciones de riesgo, modelación espacial, modelos no locales.

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y de no aprobarse las mismas un examen final en los turnos correspondientes.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba

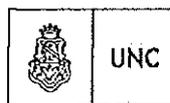


**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Bibliografía:

- Waller and Gotway. Applied Spatial Statistic for Public Health data. Wiley Interscience 2004
- Albert, Gesler and Levergood, Ann. Spatial analysis, Gis, and remote sensing aplicaciones in the Health sciences, Arbor Press, 2000.
- Robert Haining (Author). Spatial Data Analysis: Theory and Practice, Cambridge University Press (June 16, 2003)
- Robert Haining (Author). Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences, , Cambridge University Press (September 24, 1993)
- David Maguire (Editor), Michael Batty (Editor), Michael Goodchild (Editor). GIS, Spatial Analysis, and Modeling, Esri Press (August 1, 2005)
- Oliver Schabenberger (Author), Carol A. Gotway (Author). Statistical Methods for Spatial Data Analysis (Texts in Statistical Science Series), Chapman & Hall/CRC (December 20, 2004)





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11. Optativa 2:

Opción A) Análisis epidemiológico de enfermedades vinculadas al ambiente.

### Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran destreza en el análisis epidemiológico, haciendo hincapié en las enfermedades humanas, animales y agrícolas mas relacionadas al medioambiente.
- incorporen conceptos de vigilancia epidemiológica en el contexto de los sistemas de vigilancia de la región.

### Contenidos:

1. Enfermedades vinculadas al ambiente: Mecanismos de transmisión. Enfermedades causadas por factores ambientales. Exposición, focos, agentes (Nutrientes, tóxicos, alergógenos). Enfermedades transmitidas por microorganismos. Infección y tiempos de incubación. Enfermedades transmitidas por vectores. Distribución del vector y de la enfermedad.
2. Análisis de datos en epidemiología: Parámetros epidemiológicos en la Población. Morbilidad, mortalidad y letalidad. Prevalencia e incidencia (tasas). Relación entre parámetros: factores de riesgo, tabla de doble entrada, odds ratio. Estadística. Intervalos de confianza para las medidas de enfermedad.
3. Epidemiología observacional y experimental: Epidemiología analítica y descriptiva:
4. Encuesta epidemiológica: Seguimiento epidemiológico y encuesta por sondaje. Encuestas transversales y longitudinales – Retrospectivas y prospectivas. Cuestionario. Base de datos. Análisis estadístico - Estadística descriptiva - Estadística inferencial.
5. Cuantificación de epidemias: Epidemias – Endemoepidemias – Pandemias Ondas epidémicas. Corredores o canales endémicos.
6. Sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a análisis epidemiológicos: Descripción espacial de eventos. Patrones regionales en el análisis de situación. Identificación de áreas críticas. Vigilancia y monitoreo. Análisis de disponibilidad, cobertura y accesibilidad de los servicios. Determinación de riesgos ambientales. Evaluación de impacto de intervenciones



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (40 horas) y prácticas (20 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- Becker, Niels G. Analysis of infectious disease data. 1st. Ed. Chapman and Hall. London, 1989. 224 p.
- Gary Mullen and Lance Durden. Medical and veterinary entomology. Auburn University, Auburn, AL, U.S.A. Georgia Southern University, Statesboro, U.S.A. Academic Press, Elsevier, 2002.
- Almeida Filho, Naomar de ; Rouquayrol, Maria Zélia. Introducción a la Epidemiología. Lugar Editorial, 1º Edición. Buenos Aires, 2008. 296 Pp.
- Bonita, R.; Beaglehole R. and T. Kjellström. epidemiología Básica. Santos Editora, 2º Edición, 2013, 209.
- Haro J. A. Epidemiología Socio-cultural. Lugar Editorial, 1º Edición. Buenos Aires, 2011. 391 Pp.
- Henquin R. Epidemiología y estadística para principiantes, 1º Edición, Corpus, Buenos Aires, 2013, 264.
- Mausner, J. S. and S. Kramer. *Mausner and Bahn Epidemiology: An Introductory Text*. W.B. Saunders Company, 2º Edition. United States of America, 1985.
- Medronho, R. A.; K.V Bloeh; R.R Luiz and G. L. Werneck. Epidemiología. Atheneu Editora, 2º Edición, 2011, 685.
- Szklo, M. and F. J. Nieto. *Epidemiology: Beyond the Basics*. Jones & Bartlett Publishers, Inc., 2º Edition, United States of America. 2007.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11, Optativa 2:

### Opción B) Teledetección y modelado de erupciones volcánicas.

#### Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran conceptos generales de los procesos geológicos, geofísicos y geoquímicos relacionados con la actividad volcánica y del monitoreo satelital y modelado de dispersión de erupciones volcánicas;
- adquieran conocimientos que les permitan identificar los principales aspectos involucrados en las erupciones volcánicas;
- conozcan herramientas de observación a campo para el monitoreo de la actividad volcánica;
- conozcan recursos satelitales para la detección de plumas volcánicas y monitoreo del volcán y alrededores, y modelos de previsión del transporte de cenizas, para la mitigación del impacto en un evento de emergencia;
- realicen procesamientos básicos de imágenes satelitales multiespectrales, de erupciones volcánicas de la región;
- realicen simulaciones de dispersión de cenizas, de erupciones volcánicas de la región, y su evaluación.

#### Contenidos:

1. Introducción a Vulcanismo: Erupciones volcánicas. Procesos geológicos, geofísicos y geoquímicos relacionados con la actividad volcánica. Regiones de actividad volcánica en el mundo. Clasificación de erupciones volcánicas y peligros volcánicos. Impacto en la sociedad y el ambiente. Historia de las erupciones en América Latina. Instituciones internacionales asociadas a la investigación y monitoreo de erupciones volcánicas: ALVO, VAAC, SERNAGEOMIN, SACS, IAVCEI, INGV, International Charter, entre otras.
2. Monitoreo de erupciones volcánicas, cenizas: Absorción espectral de las cenizas volcánicas y dióxido de azufre. Detecciones en terreno. Perfiles verticales de la pluma de cenizas con LIDAR. Determinación de granulometría de las cenizas. Determinación de concentraciones de dióxido de azufre con espectrofotometría. Monitoreo con sensores remotos multiespectrales (visible, infrarrojo, infrarrojo térmico). Retrievals para derivar radios de partículas finas, detección de cenizas volcánicas y carga de masa (espesor óptico); detección de dióxido de azufre; determinación de altura de nube de cenizas. Ejemplos. Misiones principales para la monitoreo de erupciones volcánicas.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Monitoreo de erupciones volcánicas, volcán y alrededores: Monitoreo con sensores remotos SAR. Técnicas de interferometría de radar en la detección de deformaciones del terreno y su utilización en la vigilancia de volcanes. Detección de nuevos cráteres. Detección de lahares. Información satelital IR. Modelación de mezclas de alta temperatura: retrievals de temperaturas de superficies de lava. Monitoreo volcánico termal.

4. Modelado de dispersión de cenizas volcánicas: Principios del modelado de dispersión. Obtención de datos de entrada. Parametrización de la simulación de una erupción volcánica. Resultados de la simulación. Simulación de la resuspensión de cenizas. Evaluación de las simulaciones empleando imágenes satelitales y datos de campo. Modelos más utilizados.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Bignami, C., Corradini, S., Merucci, L., de Michele, M., Raucoules, D., De Astis, G., Stramondo, S. and Piedra, J. 2014. Multisensor Satellite Monitoring of the 2011 Puyehue-Cordon Caulle Eruption. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 7: 2786—2796.
- Calder, E. 2011. "Volcano Monitoring Workshops II : IUGG 2011," <https://vhub.org/resources/828>.
- Carn, S. 2011. "OMIplot," <https://vhub.org/resources/682>.
- C. Clerbaux, S. Turquety, and P. Coheur, "Infrared remote sensing of atmospheric composition and air quality: Towards operational applications," Comptes Rendus Geosci., vol. 342, no. 4–5, pp. 349–356, Apr. 2010.
- Crowley, J.K., Hubbard, B.E., Mars, J.C., 2003. Analysis of potential debris flow source areas on Mount Shasta, California, by using airborne and satellite remote sensing data. Remote Sens. Environ. 87 (2–3), 345–358.
- Dacre, H. F., Grant, A. L. M. and Johnson, B. T. 2013. Aircraft observations and model simulations of concentration and particle size distribution in the Wyjafjallajökull volcanic ash cloud. Atmospheric Chemistry and Physics. Vol 13: 1277-1291.
- Ellrod, G.P., Connell, B.H., Hillger, D.W., 2003. Improved detection of airborne volcanic ash using multispectral infrared satellite data. J. Geophys. Res., [Atmos.] 108 (D12) (Art. No. 4356).
- ESA-EUMETSAT. 2010. Monitoring volcanic ash from space. Workshop on the eruption at the Eyjafjoll volcano, South Iceland "



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Halmer, M. M., Schmincke, H., and Graf, H. 2002. The annual volcanic gas input into the atmosphere, in particular into the stratosphere: a global data set for the past 100 years. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 115: 511-528.
- Hillger, D. W. And Clark, J. D. 2002. Principal component Image Analysis of MODIS for Volcanic Ash. Part I: Most important Bands and Implications for Future GOES Imagers. *Journal of Applied Meteorology*. Vol 41: 985-1001.
- Kaneko, T. and Wooster, M. J. 1999. Landsat infrared analysis of fumarole activity at Unzen Volcano: time-series comparison with gas and magma fluxes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 89: 57-64.
- Mastin, L. G., Guffanti, M., Servranckx, R., Webley, P., Barsotti, S., Dean, K., Durant, A., Ewert, J.W., Neri, A., Rose, W. I., Schneider, D., et al.: A multidisciplinary effort to assign realistic source parameters to models of volcanic ash-cloud transport and dispersion during eruptions, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 186, 10–21, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.01.008, 2009.
- Oppenheimer, C., Francis, P. W., Rothery, D. A., Carlton, R. W. T. 1993. Infrared image analysis of volcanic thermal features: Lascar Volcano, Chile. 1984-1992. *Journal of Geophysical Research*, 98: 4269-4286.
- Oppenheimer, C., Francis, P., Stix, J., and Darroux, B. 1997. Depletion rates of SO<sub>2</sub> in tropospheric volcanic plumes. *Geophysical Research Letters*. 25: 12249-12254.
- Oxford Economics, The Economic Impacts of Air Travel Restrictions Due to Volcanic Ash. [Disponibile a través de <http://www.oxfordeconomics.com/free/pdfs/volcanicupdate.pdf>.]
- Pieri, D., Abrams, M., 2004. ASTER watches the world's volcanoes: a new paradigm for volcanological observations from orbit. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 135 (1–2), 13–28
- Prata, A. J. And Grant, F. 2001. Determination of mass loadings and plume heights of volcanic ash clouds from satellite data. CSIRO Atmospheric Research Technical Paper No. 48.
- Prata, A. J. 2009. Satellite detection of hazardous volcanic clouds and the risk to global air traffic. *Natural Hazards*. 51: 303,324.
- Rizi V. and Iarlori Marco. Report on the LIDAR observation in the period following the Eyjafjallajokull eruption. Update April 24, 2010 20:00LT
- Scott, W. E. and McGimsey, R. G.: Character, mass, distribution, and origin of tephra-fall deposits of the 1989–1990 eruption of Redoubt Volcano, south-central Alaska, in: *The 1989–1990 Eruptions of Redoubt Volcano, Alaska*, edited by: Miller, T. P. and Chouet, B. A., *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 62, 251–272, doi:10.1016/0377-0273(94)90036-1, 1994.
- Stuefer, M., Freitas, S. R., Grell, G., Webley, P., Peckham, S., McKeen, S. a., and Egan, S. D. (2013). Inclusion of ash and SO<sub>2</sub> emissions from volcanic eruptions in WRF-Chem: development and some applications. *Geoscientific Model Development*, 6(2), 457–468. doi:10.5194/gmd-6-457-2013





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- The COMET Program/USGS. Volcanic Ash Modules. University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) <http://meted.ucar.edu/>.
- Thomas, H.E. and Watson, I.M. 2009. Observations of volcanic emissions from space: current and future perspectives. *Natural Hazards*, 10.1007/s11069-009-9471-3
- Tralli, D. M., Blom, R. G., Zlotnicki, V., Donnellan, A., and Evans, D. L. 2005. Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 59, 185–198. doi:10.1016/j.isprsjprs.2005.02.002
- Watanabe, H., Matsuo, K., 2003. Rock type classification by multi- band TIR of ASTER. *Geosci. J.* 7 (4), 347–358.
- Watson, I.M., Realmuto, V.J., Rose, W.I., Prata, A.J., Bluth, G.J.S., Gu, Y., Bader, C.E., Yu, T., 2004. Thermal infrared remote sensing of volcanic emissions using the moderate resolution imaging spectroradiometer. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 135 (1–2), 75–89
- Zhong Lu, Daniel Dzurisin. "InSAR Imaging of Aleutian Volcanoes: Monitoring a Volcanic Arc from Space" Springer (2014) ISBN: 3642003478





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 11, Optativa 2:

Opción C) Planificación, secuenciación y ejecución en inteligencia artificial aplicadas al área espacial.

Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran conocimientos sobre los problemas de secuenciación con sus diferentes variantes y sobre los esquemas de trabajo y técnicas de planificación de inteligencia artificial con énfasis en las aplicaciones a problemas reales provenientes de aplicaciones espaciales y emergencias;
- sean capaces de identificar problemas de secuenciación y diseñar algoritmos y herramientas para resolverlos;
- tengan acceso a las técnicas más modernas y utilizadas de secuenciación de procesos y como ellas pueden adaptarse para resolver problemas diferentes y complejos.

Contenidos:

1. Elementos de la teoría computacional y de Inteligencia artificial: Elementos de la teoría de la computación y de Inteligencia artificial. Algoritmos. Definición formal y comparación de complejidad computacional, Ejemplos (P, NP, NP-Hard). Algoritmos de búsqueda. El problema de satisfacción bajo condicionamientos. Análisis de complejidad. Lenguajes. Lógica de primer orden, Resolución. Problemas de satisfacción con restricciones (CSP). Técnicas de "Machine Learning"
2. El problema clásico de la secuenciación de eventos e introducción a los algoritmos de aproximación: Desarrollo de ejemplos clásicos (ej: El problema clásico de la asignación de trabajos).
3. Condicionantes de razonamiento y secuenciación: El problema temporal simple. Problemas temporales disyuntivos. Fuentes de condicionamientos. Condicionamientos suaves.
4. AI-secuenciación: Condicionamiento de Procedencia. Esquema de optimización temporal. Búsqueda local. Muestreo iterativo.
5. Programación bajo incertezas: El problema temporal simple. Problemas temporales disyuntivos. Generación de secuenciación robusta.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Secuenciación distribuida: Sistemas de Auto secuenciación. Coordinación de agentes secuenciadores.
7. Arquitecturas para programación: Soporte planes de ciclos de vida. El usuario en el ciclo.
8. Revisión de los enfoques clásicos de inteligencia artificial en planificación: Sistema de referencia basados en lógica. Sistema de referencia "STRIPS-like" y sus extensiones PDDL\*. Comparación de complejidad.
9. CSP-Planificación basada en intervalos: Razonamientos básicos de temporalidad. Fuentes de razonamiento. Planificación basada en líneas de tiempo con variables de estado. Integración de planificación y programación de eventos.
10. Plan de ejecución y planificación con incertezas: IDEA vs. IxteTeXeC. Planificación por chequeo de modelos. Perspectivas sobre planificación Probabilística.
11. Aplicaciones espaciales y a emergencias: Descripción de la aplicación en misiones espaciales. El diseño de la arquitectura de la estación terrena de CONAE. Experimentos en NASA. AIP&S en casos reales de emergencias.

Utilización específica de:

1. OMPS: DDL2.1
2. Ground Station Service Scheduling & Execution Tools
3. A PDDL Planning System

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- C. Cheng, and S.F. Smith, "Applying Constraint Satisfaction Techniques to Job Shop Scheduling", Annals of Operations Research, Special Volume on Scheduling: Theory and Practice, 70: 327-357, 1997.
- A. Cesta, A. Oddi, and S.F. Smith, "Iterative Flattening: A Scalable Method for Solving Multi-Capacity Scheduling Problems", Proceedings 17th National Conference on Artificial Intelligence, Austin, TX, July, 2000.
- S.F. Smith, "Is Scheduling a Solved Problem?", in Scheduling Theory and Applications: Selected Papers from a International, Multi-disciplinary Conference, (eds. E. Burke, G. Kendall, S. Petrovic and M. Gendreau), Kluwer Publishers, 2005, pp. 3-17



- H.R. Lewis and C. Papadimitriou, Elements of the theory of computation, 2nd Edition, Prentice Hall, 1993.
- N.J. Nilsson, Principles of artificial intelligence, Tioga, Palo Alto, California, 1980.
- S.J. Russell and P. Norvig, Artificial intelligence: A modern approach, Prentice Hall, 2003, Second Edition.
- D.G. Boden and W.J. Larson, Cost-Effective Space Mission Operations, McGraw-Hill, 1996.
- P. Bertoli, M. Pistore and M. Roveri, Planning as Model Checking Tutorial, in the 6th International Conference on AI Planning & Scheduling (AIPS'02), 2002.
- A. Cesta, S. Fratini, and A. Oddi, Planning with concurrency, time and resources: A CSP-Based approach, Intelligent Techniques for Planning (I. Vlahavas and D. Vrakas, eds.), Idea Group Publishing, 2004, pp. 259–295.
- M. Ghallab, D. Nau, and P. Traverso, Automated planning: Theory & practice, Morgan Kaufmann, 2004.
- H.R. Lewis and C. Papadimitriou, Elements of the theory of computation, 2nd Edition, Prentice Hall, 1993.
- M. Oglietti, Domain Independent Planning for Space: Building a Bridge from Both Shores, in Proceedings of the 5th International Workshop on Planning and Scheduling for Space (IWSPSS-06), 316–325.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11. OPTATIVA 2:

Opción D) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores II (Parte 2).

### Objetivos:

Se espera que el estudiante

- adquiera los conocimientos teóricos y destrezas prácticas necesarias que le permitan la aplicación de algoritmos adecuados para la estimación de variables biogeoquímicas (concentración de Clorofila-a, material particulado en suspensión, turbidez, productividad primaria, etc) en mar abierto, aguas costeras y aguas continentales.
- pueda aplicar algoritmos regionales que se ajusten a las necesidades de la zona de interés a partir de datos de diferentes niveles de procesamiento (radiancia a tope de atmósfera (TOA), radiancia emergente del agua o aplicaciones de nivel 2), y
- sea capaz de ajustar y validar dichos algoritmos con datos de campo y bases de datos globales.

### Contenidos:

1. Modelado para la obtención de productos satelitales: 1. Nociones de modelado en general. 2. Particularidades del modelado de propiedades sobre interfaces agua-aire de grandes superficies de agua. 3. El sistema Tierra-Atmósfera. 4. Radiometría geométrica. 5. Sustancias que modifican las propiedades ópticas del agua (el fitoplancton, la materia orgánica disuelta, el material particulado en suspensión). 6. Aguas caso 1 y caso 2.
2. Componentes que afectan a la señal que llega al sensor: 1. Diferentes componentes de la radiación que emerge de la superficie de un cuerpo de agua. 2. Componente atmosférica. 3. Reflexión especular de la radiación solar. 4. Radiación difusa. 5. Efecto de la espuma marina. 6. Reflexión, absorción y dispersión de la radiación.
3. Modelado de la atmósfera: 1. Correcciones atmosféricas. 2. Procesos de absorción en la atmósfera. 3. Dispersión molecular (Rayleigh). 4. Dispersión por aerosoles (Mie). 5. Modelos de transferencia radiativa. 6. Modelado de la radiación que llega al sensor en el tope de la atmósfera (TOA). 7. El problema inverso (retrievals).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

4. Modelado de variables biogeoquímicas: 1. Modelos bio-ópticos empíricos y semi-analíticos. 2. Modelos de variables biogeoquímicas, tales como concentración de Cl-a, turbidez, material particulado en suspensión, etc. 3. Obtención de estimaciones de las variables biogeoquímicas (tales como Cl-a) a partir de la radiancia a TOA.

5. Validación y calibración: 1. Validación de los modelos. 2. Ajustes de los modelos mediante comparaciones con datos de campo y con bases de datos globales. 3. Determinación de errores.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 hs, con clases teóricas (30 hs) y prácticas (30 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Bailey, S. and Werdell, P. (2006). A multi-sensor approach for the on-orbit validation of ocean color satellite data products. Remote sensing of environmet, 102, 12-23.
- Dogliotti, A., Ruddick, K., Nechad, B., Doxaran, D., Knaeps, E. (2015). A single algorithm be used to retrieve turbidity from remotely-sensed data in all coastal and estuarine waters. Rem Sen Env, 157–168.
- Gordon, H.R. (1997). Atmospheric correction of ocean color imagery in the Earth observing system era. J. Geophys. Res., 102, D14, 17081-17106.
- IOCCG (2012). Mission Requirements for Future Ocean-Colour Sensors. McClain, C. R. and Meister, G. (eds.), Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group, No. 13, IOCCG, Dartmouth, Canada.
- Lenoble J., M.Herman, J.L.Deuze, B.Lafrance, R.Santer, D.Tanre (2007). A successive order of scattering code for solving the vector equation of transfer in the earth's atmosphere with aerosols. Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 107, 479-507.
- Lutz, V.A., Segura, V., Dogliotti, A.I., Gagliardini, D.A., Bianchi, A.A., Balestrini, C.F. (2010). Primary Production in the Argentine Sea during Spring Estimated by Field and Satellite Models. J. Plankton Res., 32: 181-195.
- J.H.Mathews and K.D.Fink, 2000: Metodos numericos con Matlab, PRENTICE HALL, Madrid.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- 
- Mobley, C.D. (1994). Light and Water: Radiative Transfer in Natural Waters, Academic Press.
  - Ocean Color Web, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
  - O'Reilly, J.E., S. Maritorena, B.G. Mitchell, D.A. Siegel, K.L. Carder, S.A. Garver, M. Kahru, and C. McClain (1998). Ocean chlorophyll algorithms for SeaWiFS. J. Geophys. Res. 103(C11), 24937-24953.
  - Sathyendranath, S., Platt, T. (1988). The spectral irradiance field at the surface and in the interior of the ocean: a model for applications in oceanography and remote sensing. Journal of Geophysical Research 93, 9270-9280.
- 



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 11. Optativa 2:

Opción E) Meteorología satelital y pronósticos numéricos

Objetivos:

Se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y prácticos acerca del procesamiento de imágenes satelitales con el objetivo de ser empleadas en meteorología, así como conceptos relativos a modelos de predicción numérica.

Contenidos:

1. Conceptos básicos de radiación en meteorología satelital: Radiación. Concepto de cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Ley de Wien. Magnitudes radiométricas. Temperatura de Brillo. Albedo. Ángulo sólido. Interacción de la radiación con la materia. Absorción. Emisión. Recepción. Transmitancia. Funciones de Peso. Espectro electromagnético. Visible. Bandas de Absorción. Ventanas atmosféricas. Características de sensores. Resoluciones: radiométricas, espacial, temporal y espectral.
2. Procesamiento de imágenes satelitales para meteorología: Familiarización en el manejo de herramientas para el procesamiento de imágenes satelitales en meteorología. Transformación de imágenes con formato original a formatos raster para su uso en sistemas de información geográfica. Respuestas espectrales de los canales VIS, IR, WV. Composición de imágenes RGB y operaciones entre canales. Aplicaciones generales de imágenes. Aspectos generales de combinaciones de canales para identificar convección severa, nieves de polvo, incendios y condiciones del suelo.
3. Aplicaciones de imágenes y productos satelitales al análisis sinóptico: Identificación de nubes a través de imágenes. Caracterización y análisis de sistemas meteorológicos. Sistemas convectivos de mesoescala (SCM). Definición. Estructura espacio temporal vía imágenes satelitales. Condiciones meteorológicas favorables para la formación de SCM. Parámetros clave de modelos de predicción numérica. Análisis de cartas de superficie y altura, perfiles verticales. Fenómenos significativos asociados al ciclo de vida de una SCM.
4. Aplicaciones de imágenes y productos satelitales en la predicción de corto plazo: Introducción a la predicción a corto plazo. Termodinámica y convección profunda. Técnicas de predicción de inicio de convección. Técnicas aplicadas a predicción de severidad de sistemas maduros. Modelos de predicción inmediata. Predicción inmediata usando radares y descargas eléctricas.