

**Ciencia de la Información Geográfica: Teledetección y SIG**

Código: 43380

Créditos ECTS: 15

Titulación		Tipo	Curso	Semestre
4314828 Teledetección y Sistemas de Información Geográfica		OB	0	1

## Contacto

Nombre: Xavier Pons Fernández

Correo electrónico: Xavier.Pons@uab.cat

## Otras observaciones sobre los idiomas

Aproximadamente el 10 % de las clases son en catalán y el 90 % en castellano. La mayoría de bibliografía es en lengua inglesa.

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)

## Equipo docente

Joan Masó Pau

Miquel Ninyerola Casals

Alaitz Zabala Torres

## Equipo docente externo a la UAB

Adriano Camps

Antoni Broquetas

Carolina Puig

Eduardo de Miguel

Javier Muñoz

Josep A. Gili

Sergi Gumà

## Prerequisitos

No se requieren requisitos previos

## Objetivos y contextualización

Este módulo tiene como objetivo crear un marco introductorio, amplio y específico al mismo tiempo, a la ciencia y tecnología de la información geográfica incidiendo en conceptos clave tanto de aspectos de la cartografía clásica y el posicionamiento global, como aspectos relacionados con la percepción remota y el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

Al finalizar la asignatura, el alumno será capaz de:

1. Comprender las principales funcionalidades de diferentes programas utilizados en SIG y Teledetección.
2. Usar adecuadamente diferentes formatos de datos y metadatos.
3. Dominar los conceptos fundamentales de las diversas disciplinas relacionadas con la posición y representación de elementos en el espacio, como la fotogrametría, la teledetección o los sistemas de navegación global por satélite.
4. Representar adecuadamente una realidad geográfica en un documento cartográfico digital o analógico.
5. Tomar decisiones informadas sobre el uso de la teledetección en estudios territoriales
6. Discriminar entre diferentes tipos de plataformas y sensores según sus características y saber escoger los adecuados según los objetivos del estudio a realizar.

## Competencias

- Aplicar los conocimientos sobre plataformas y sensores de Teledetección para el análisis y tratamiento de datos en diferentes tipos de estudios.
- Demostrar una visión integradora de los problemas, planteando soluciones innovadoras y tomando decisiones apropiadas en función de sus conocimientos y juicios.
- Diseñar y aplicar una metodología de estudio, basada en los conocimientos adquiridos, para un caso de uso específico.
- Escoger las herramientas y aplicaciones óptimas para los objetivos de un proyecto relacionado con la planificación o el análisis espacial.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Utilizar distintos softwares especializados de SIG y teledetección, así como otros softwares relacionados.

## Resultados de aprendizaje

1. Comprender las principales funcionalidades de distintos programas utilizados en SIG y Teledetección.
2. Demostrar una visión integradora de los problemas, planteando soluciones innovadoras y tomando decisiones apropiadas en función de sus conocimientos y juicios.
3. Discriminar entre distintos tipos de plataformas y sensores según sus características y saber elegir los adecuados según los objetivos del estudio a realizar.
4. Diseñar y aplicar una metodología de estudio, basada en los conocimientos adquiridos, para un caso de uso específico.
5. Dominar los conceptos fundamentales de las diversas disciplinas relacionadas con la posición y representación de elementos en el espacio, como la Fotogrametría, la Teledetección o los sistemas de posicionamiento global.
6. Manejar adecuadamente distintos formatos de datos y metadatos.
7. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
8. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
10. Representar adecuadamente una realidad geográfica en un documento cartográfico digital o analógico.
11. Tomar decisiones informadas sobre el uso de la Teledetección en estudios territoriales.

## Contenido

### PRINCIPIOS DE CARTOGRAFÍA

- 1/ Historia de la representación cartográfica.
- 2/ Geodesia.
- 3/ Proyecciones cartográficas.
- 4/ El sistema de referencia UTM.
- 5/ Productos cartográficos: los mapas.
- 6/ Cartografía topográfica y temática.

## GEODESIA Y SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO

- 1 / Geodesia y Cartografía
- 2 / Nomenclatura: qué es GNSS; otros sistemas además del GPS
- 3 / Introducción a los sistemas de posicionamiento global y desarrollo histórico
- 4 / Fundamentos del sistema
  - 4.1 / Sectores o segmentos
  - 4.2 / Medidas básicas. Código y fase
- 5 / Métodos de operación
- 6 / Tipos de receptores
- 7 / Precisiones
- 8 / Aplicaciones

## FUNDAMENTOS DE SIG

- 1 / Introducción
  - 1.1 / Definición de SIG
  - 1.2 / La información geográfica y los SIG
  - 1.3 / Conexiones y diferencias entre los SIG y otros sistemas
  - 1.4 / Aplicaciones del SIG
  - 1.5 / Introducción al software del ArcGIS y MiraMon
- 2 / Modelos de datos
  - 2.1 / Modelo raster
  - 2.2 / Modelo vectorial
  - 2.3 / Estructuración topológica
  - 2.4 / Atributos, mesas y validación
  - 2.5 / Modelo de observaciones y medidas.
  - 2.6 / Formatos: importación y exportación. modelo CAD
- 3 / Producción de datos
  - 3.1 / Entrada de datos
  - 3.2 / Validación y errores
  - 4.- Procesamiento de datos
    - 4.1 / Clasificación y reclasificación
    - 4.2 / Transformaciones raster - vector: rasterización y vectorización
    - 4.3 / Generalización cartográfica
  - 5.- Introducción al análisis SIG
    - 5.1 / Operaciones aritméticas y lógicas entre capas
    - 5.2 / Combinaciones analíticas de capas

## COMPOSICIÓN E IMPRESIÓN DE DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

Contenidos eminentemente prácticos basados en el uso de diferente software para la obtención de cartografía en papel. Se tratarán temas formales de la composición así como consejos destinados a la obtención de impresiones inteligibles y fieles a la realidad que se quiere representar.

## VISIÓN SINÓPTICO DE LA TELEDETECCIÓN

- 1 / Introducción. Visión general de la teledetección
  - 1.1 / Definición
  - 1.2 / Qué herramientas tenemos
  - 1.3 / ¿Qué se pretende

- 1.4 / Tipo de plataformas: aéreas y satélitarias, heliosíncrona y geoestacionaria
- 1.5 / Tipos de sensores según la forma de obtención de los datos, el tipo de información registrada, la región espectral a que son sensibles, etc
- 1.6 / Cadena típica de procesamiento de las imágenes (correcciones, mejoramientos, extracción de información de las imágenes, etc).
- 1.7 / Conceptos básicos: píxel; resoluciones espacial, espectral, radiométrica, temporal y angular; imágenes en escala de grises y con paleta, representaciones en color reali en color falso
- 1.8 / Análisis visual versus procesamiento digital
- 1.9 / Teledetección Satel • litas versus teledetección aeroportada y UAV (drones)
- 1:10 / características importantes y limitaciones de la teledetección
- 01:11 /Breve historia de la teledetección. La teledetección en España e internacionalmente: asociaciones, congresos, publicaciones
- 01:12 / Comentario de la bibliografía recomendada y de las principales revistas
- 2 / Espectro electromagnético y firmas espetrales.
- 2.1 / Conceptos básicos
- 2.2 / Radiación solar; radiación térmica emitida por la Tierra; microondas
- 2.3 / Firmas espetrales
- 3 / Naturaleza de las imágenes. Correcciones, mejoras, transformaciones
- 3.1 / Naturaleza de las imágenes
- 3.2 / Formatos más habituales en teledetección
- 3.3 / Correcciones geométricas
- 3.4 / Correcciones radiométricas
- 3.5 / Mejoramiento de imagen
- 3.6 / Transformaciones: Índices de vegetación, componentes principales, etc
- 4 / Lectura e interpretación de imágenes de satélite
- 5 / Obtención de información a partir de las imágenes
- 5.1 / Clasificación supervisada
- 5.2 / Clasificación no supervisada
- 5.3 / Clasificación y mixta
- 5.4 / Estimación de variables continuas
- 5.5 / Verificación de resultados
- 6 / Teledetección, cartografía y sistemas de información geográfica

## FOTOGRAFETRÍA

- 1 / Fundamentos de fotogrametría
- 1.1 / Introducción
- 1.2 / La fotogrametría aérea
- 1.3 / Medidas sobre fotografías y correcciones
- 1.4 / La fotografía vertical
- 1.5 / Visión estereoscópica
- 1.6 / Paralaxis estereoscópica
- 1.7 / Rectificación
- 1.8 / Restitución
- 2 / Fotogrametría topográfica
- 2.1 / Fases de un levantamiento topográfico
- 2.2 / Clasificación los levantamiento fotogramétricos
- 2.3 / Escala fotográfica y escala de levantamiento
- 2.4 / Planificación de los trabajos. Proyectos de vuelo. Plan y ejecución de vuelo
- 2.5 / Operaciones posteriores al vuelo fotogramétrico (restitución, rectificación, generación de modelos digitales del terreno, etc.)
- 2.6 / Ortofotografía Vs Rectificación

## Metodología

En este módulo se realizan 3 grupos de actividades de aprendizaje:

Las actividades dirigidas consisten en clases de teoría y prácticas que se realizarán en un aula de informática

especializada. Al inicio de cada una de las materias que forman el módulo los docentes explicarán la estructura de los contenidos teórico-prácticos, así como el método de evaluación.

Las actividades supervisadas consisten en prácticas de aula que permitirán elaborar los trabajos y ejercicios de cada materia, así como sesiones de tutorías con los docentes en caso de que los estudiantes lo soliciten.

Las actividades autónomas son el conjunto de actividades relacionadas con la elaboración de trabajos, ejercicios y exámenes, como por ejemplo el estudio de diferente material en forma de artículos, informes, datos, etc., definidas según las necesidades de trabajo autónomo cada estudiante.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases de resolución de ejercicios.	34	1,36	1, 3, 5, 6, 11, 10
Clases magistrales / expositivas	49	1,96	1, 3, 5, 6, 11, 10
<b>Tipo: Supervisadas</b>			
Prácticas de aula	87	3,48	1, 3, 5, 6, 11, 10
Tutorías	10	0,4	1, 3, 5, 6, 11, 10
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Elaboración de trabajos	157	6,28	1, 3, 5, 6, 11, 10
Estudio personal	30	1,2	3, 5, 6, 11, 10
Lectura de artículos / informes de interés	3	0,12	1, 5

## Evaluación

La evaluación de esta asignatura consiste en el siguiente sistema:

- a) La realización de 3 exámenes, que valdrán entre un 40% y un 50% de la nota final y que incluirán la materia teórica y práctica realizada. El examen que no alcance la nota mínima de 5 sobre 10 se deberá repetir el día asignado por el docente de la asignatura.
- b) La realización de diferentes trabajos prácticos propuestos a lo largo de la docencia del módulo y entregados dentro del plazo fijado, que valdrán entre un 40 y un 50% de la nota final. Se valorará una presentación formal correcta y una elaboración cuidada.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen teórico	40 % - 50 %	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 9, 8, 10, 7
Trabajos prácticos	40 % - 50 %	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 9, 8, 10, 7

## Bibliografía

Adam C. Watts, Vincent G. Ambrosia and Everett A. Hinkley. "Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use". *Remote Sensing*, 2012, 4, 1671-1692; doi:10.3390/rs4061671

Arbiol, R., O. Viñas, J.M. Camarasa i V. Palà (1986) "Mapa d'usos del sòl de Catalunya a partir de dades del satèl.lit LANDSAT-2" Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 154 pàgs. + 1 mapa.

Ashkenazi, V. (1994) "El GPS y los mapas", XX Congreso Int. De la F.I.G., Melbourne

Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985a) "Réponse spectrale des végétaux" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 91 pàgs.

Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985b) "L'atmosphère" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 77 pàgs.

Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985c) "Le rayonnement électromagnétique" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes.

Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985d) "Albedo, Reflectance" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 41 pàgs.

Barret, E. C. i L. F. Curtis (1999): "Introduction to Environmental Remote Sensing", Cheltenham, Stanley Thornes Publishers Ltd.

Bernhardsen T. (2002) Geographic Information Systems: An Introduction Wiley; 3 Sub edition 448p

Bonham-Carter, G.F, (1994) Geographic information systems for Geoscientists. Modelling with GIS. Pergamon 398 p.

Borengasser, M., W. S. Hungate i R. Watkins (2008) "Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications" CRC Press, Boca Raton. 119 pàgs.

Bugayevskiy LM, Snyder JP. 1995. Map projections. A reference manual. Taylor and Francis. Londres.

Burrough, P.A. i R.A. McDonnel, (1998). Principles of Geographical Information Systems (2nd Edition). Oxford University Press, Oxford. 333 p.

C. Elachi, J. van Zyl, "Introduction to the Physics & Techniques of Remote Sensing", John Wiley and Sons, 2nd Edition, Hoboken USA, 2006.

Campbell, J.B. (2008) "Introduction to Remote Sensing" The Guilford Press. N.Y. 626 pàgs. 4<sup>a</sup> edició.

Cassenet, J. (1988) "Satellites et capteurs" Paradigme. Caen. 142 pàgs.

Chuvieco, E. (2008): "Teledetección Ambiental", Barcelona, Ariel. 592 pàgs. 3<sup>a</sup> edició [Prèviament: Chuvieco, E. (1996) "Fundamentos de teledetección espacial" Rialp. Madrid. 453 pàgs. 3<sup>a</sup> edició (reimpressió corregida, febrer 2000).]

Cloude, S.R. "Polarisation: Applications in remote sensing". Oxford university Press, 2010

Colwell, R.N. (ed.) (1983) "Manual of Remote Sensing" American Society of Photogrammetry. Falls Church. Virginia. 2 vol.

Conway, E. D. (1997): "An introduction to satellite image interpretation", Baltimore, John Hopkins University Press.

Cracknell, A. P. i L. W. B. Hayes (2007): "Introduction to Remote Sensing", CRC Press, Boca Ratón. 335 pàgs. 2<sup>a</sup> edició (1<sup>a</sup> edició de 1991).

Curlander , McDonough, "Synthetic Aperture Radar ", John Wiley, 1991

- Curran, P.J. (1985) "Principles of Remote Sensing" Longman. London
- Data: Algorithms and Implementations", Artech House, Norwood, USA, 2005.
- Dent BD, Torguson JS, Hodler TW. 2009. Cartography. Thematic Map Design. Mc Graw Hill. New York.
- Diaz-Delgado, R., Lucas, R., Hurford, C. (Eds.) (2017) "The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation" Springer. 318 pàgs
- Emery, W. i A. Camps (2017) "Introduction to Satellite Remote Sensing. Atmosphere, Ocean, Land and Cryosphere Applications". Elsevier. 860 pàgs.
- Foin, P. (1987) "Cartographie topographique et thématique" Paradigme. Caen. 128 pàgs.
- Gandía, S. i J. Melià (eds.) (1991) "La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Recursos renovables: Agricultura" Departament de Termodinàmica. Universitat de València.
- Girard, C.M. i C.M. Girard (1989) "Teledetection Appliquée. Zones tempereées et intertropicales" Masson. Paris.
- Girard, M.C. i C.M. Girard (1999) "Traitement des données de télédétection" Dunod. Paris. 529 pàgs. ISBN 2-10-004185-1
- Gutiérrez Puebla, J. i Gould, M. (1994). SIG: Sistemas de información geográfica. Síntesis. Madrid. 251 p.
- Guyot, G. (1989) "Signatures spectrales des surfaces naturelles" Paradigme. Caen. 178 pàgs.
- H.J. Kramer. 1996. Observation of the Earth and its environment. 3rd edition. Springer
- Herring T.A. (1996) "El sistema global de posicionamiento" Investigación y Ciencia, Abril
- Heywood I, S. Cornelius, S. Carver (2006) An Introduction to Geographical Information Systems Prentice Hall; 3 edition 464p
- I.G.Cumming, F.H.Wong, "Digit al Processing of Synthetic Aperture Radar
- Institut Cartogràfic de Catalunya (1992) "Mapa d'usos del sòl de Catalunya" Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 118 pàgs. + 20 làmines + 1 mapa.
- Jensen, J.R. (2004) "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective" Prentice Hall. Englewood Cliffs. 3<sup>a</sup> edició. 544 pàgs.
- Joly, G. (1986) "Traitement des fichiers-images" Paradigme. Caen. 138 pàgs.
- Joly, G. (1988) "Les données-images" Paradigme. Caen. 137 pàgs.
- Joseph, G., "How well do we understand Earth observation electro-optical sensor parameters?" ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 55 (2000), 9-12.
- Laurini, R. i Tompson, D. (1992). Fundamentals of Spatial Information Systems. Academic Press. Londres. 680 p.
- Leick, A. (2004) "GPS Satellite Surveying" J. Wiley & Sons. Nueva York. 3rd Ed.
- Lekkerkerk, H-J (2007) "GPS Handbook". Ed. Geoinformatics, 180 pp.
- Lillesand, T.M. i R.W. Kiefer (2007) "Remote Sensing and Image Interpretation" John Wiley & Sons. N.Y. 768 pàgs. 6<sup>a</sup> edició.
- Mather, P.M. (2004) "Computer Processing of Remotely-Sensed Images" J. Wiley & Sons. Chichester. 324 pàgs. 3<sup>a</sup> edició.

- Núñez, Valbuena, Velasco (1992) "GPS, la nueva era de la Topografía". Ed. Ciencias Sociales, Madrid
- Paine, D. and J. Kiser. (2003) "Aerial Photography and Image Interpretation" J. Wiley & Sons. Chichester. 648 pàgs. 2<sup>a</sup> edició.
- Peters A. 1992. La nueva cartografía. Vicens Vives. Barcelona.
- Philip R. Bevington, D. K. Robinson. 2nd edition. MacGraw-Hill. 1992. Data reduction and error analysis for the physical sciences.
- Pinilla, C. (1995) "Elementos de Teledetección" RAMA. Madrid
- Pons X, Arcalís A. 2012. Diccionari terminològic de teledetecció. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya: Encyclopèdia Catalana (Diccionaris Terminològics).
- R.F.Hanssen, "Radar Interferometry. Data Interpretation and Error Analysis", Kluwer Academic Publishers, Norwell USA, 2009
- Rabella JM, Panareda JM, Ramazzini G. 2011. Diccionari terminològic de cartografia. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya: Encyclopèdia Catalana (Diccionaris Terminològics). Acces on line: [http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris\\_En\\_Linia/197/](http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris_En_Linia/197/)
- Rees, G. (2005): "The Remote Sensing Data Book", Cambridge, Cambridge University Press. 276 p. 2<sup>a</sup> edició.
- Rees, W.G. (1990) "Physical principles of remote sensing" Cambridge University Press. Cambridge. 247 pàgs.
- Richards, J. A. (2012): "Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction", Berlin, Springer-Verlag. 494 pàgs. (en algunes edicions anteriors, com la del 2005, en coautoira amb X. Jia)
- Robinson AH, Morrison JL, Muehrcke PC, Kimerling AJ, Guptill, SC. 1995. Elements of cartography, 6th ed. John Wiley and Sons. New York.
- Santos Preciado, J.M. (2004). Sistemas de información geográfica. Unidad didáctica. (ref. 60105UD01A01), UNED. Madrid. 460 p.
- Schowengerdt, R. A. (2006): "Remote Sensing. Models and methods for image processing", San Diego, California, Academic Press. 560 pàgs. 2<sup>a</sup> edició.
- Sobrino, J. A. (Ed.) (2000): "Teledetección", València, Servei de Publicacions, Universitat de València.
- The NCGIA Core Curriculum in GIScience (1990-2000) La internet: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc>
- Ulaby, Moore, Funk, "Microwave remote sensing, active and passive", Vols.I ,II ,III , Addison Wesley i Artech House 1981
- Ustin, S. (Ed.) (2008): "Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring" (Manual of Remote Sensing - Third Edition), Wiley and American Soc. of Photogrammetry and Remote Sensing. New York. 768 p.
- W.J. Larson, J.R. Wertz. 1999. Space Mission Analysis and Design (3rd edition).Space Technology Library.
- Wilkie, D. S. i J. T. Finn (1996): "Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring", New York, Columbia University Press.
- William L. Wolfe. 1998. Introduction to radiometry. SPIE Press (vol TT29).
- Xiong X, Wenny B, Barnes W, Salomonson V. "Overview Of MODIS Calibration And Characterization And Lessons Learned". In: 2009 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium; JUL 12-17, 2009; Cape Town, SOUTH AFRICA. 2009. p. 2397-2400.