



# Máster en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: SIG y Teledetección

## 60401 - Obtención y organización de la información geográfica

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 10.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Raquel Montorio Lloveria** montorio@unizar.es
- **Juan Ramón de La Riva Fernández** delariva@unizar.es
- **Alfredo Serreta Oliván** serreta@unizar.es
- **Severino Escolano Utrilla** severino@unizar.es
- **Jorge Lloret Gazo** jlloret@unizar.es
- **Francisco Javier Nogueras Iso** jnog@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se trata de una extensa materia (10 ECTS) que, si bien está dotada de la unidad y la coherencia que le reporta el centrarse en el primer eslabón del proceso de tratamiento de la información geográfica en entorno TIG, involucra metodologías, técnicas y, en definitiva, aproximaciones muy diversas. En términos generales, las competencias perseguidas se logran mediante el desarrollo -sobre la base de una sólida base teórica- de actividades prácticas, algunas en el aula, otras de campo. Por tanto, la asistencia a las sesiones prácticas organizadas fuera y dentro del aula resulta fundamental, si bien el alumno dispone de las tutorías en el caso de no poder asistir y, como es lógico y deseable, para plantear cualquier tipo de dudas sobre los aspectos teóricos y prácticos tratados. Además, es importante que el alumno invierta adecuadamente el tiempo destinado a su trabajo personal, afianzando debidamente los contenidos y competencias básicos propios de la materia. Para ello, el material aportado por el profesor a través del ADD -las presentaciones de clase- constituyen una ayuda a la actividad de aprendizaje que debe ser completada por la bibliografía facilitada por el profesor, facilitándose de esta manera que el alumno alcance los resultados esperados y, por tanto, que adquiera las competencias perseguidas.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Esta materia se imparte en el primer cuatrimestre, desarrollándose la docencia antes del período vacacional de Navidad. La calificación de las asignaturas que la componen se deriva de un conjunto de pruebas escritas -de diversa naturaleza- y trabajos prácticos. Tanto unas como otros son objeto de evaluación en el primer período de evaluación de los tres que se suceden en el máster a lo largo del curso académico. Los estudiantes no presenciales y aquellos que no hayan realizado el examen o entregado algún trabajo en este primer período de evaluación, disponen de la convocatoria oficial (junio). Quienes no superen la materia en la primera convocatoria oficial dispondrán de la segunda (septiembre).

---

# Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

### El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:**

Es capaz de conceptualizar un problema de naturaleza territorial y construye un modelo operativo en los términos del modelo de datos de los SIG. En particular, el estudiante es capaz de:

  - Elaborar un modelo conceptual de una porción de la superficie terrestre y expresarlo mediante un texto y por gráficos y convenciones propias del área del modelado científico.
  - Diseñar un modelo operativo de una porción de la superficie terrestre utilizando los principios y elementos de los modelos de datos habituales en el ámbito científico y tecnológico de los SIG.
  - Comunicar de forma clara e inequívoca las especificaciones de diseño de un modelo concreto para su implementación en un programa informático de SIG.
- 2:**

Describe las tecnologías asociadas a los sistemas de posicionamiento por satélite. En particular, el estudiante es capaz de:

  - Realizar una toma de datos con receptores de navegación por satélite.
  - Ejecutar las correcciones diferenciales de los datos recogidos y trasladar éstos a un SIG.
- 3:**

Dispone de los recursos necesarios, en relación con los sistemas de captura en teledetección (satélites y sensores), para:

  - Describir los diferentes programas de observación y valorar la adecuación de las imágenes derivadas en función de la naturaleza del análisis abordado.
  - Localizar y seleccionar las imágenes más adecuadas, haciendo uso de los procedimientos de búsqueda más habituales (servidores de imágenes de satélite on-line, etc.).
- 4:**

Aplica las técnicas de radiometría de campo para el análisis espectral los objetos. Más en concreto, es capaz de:

  - Explicar razonadamente qué es la radiometría de campo y describir sus aplicaciones.
  - Diferenciar y de emplear los distintos elementos necesarios para encarar un proyecto en el que la radiometría de campo es una técnica necesaria.
  - Aplicar distintas técnicas de procesamiento de los datos obtenidos en el campo, empleando programas informáticos específicos para estas tareas.
- 5:**

Es capaz de extraer información de bases de datos relacionales usando el lenguaje de consultas SQL.
- 6:**

Maneja de forma solvente las utilidades y herramientas de ArcGIS para la creación y edición de elementos de un proyecto de SIG. En particular, el estudiante es capaz de:

  - Manejar las herramientas de creación y edición de elementos de ArcGIS.
  - Diseñar y aplicar reglas de topología para asegurar la consistencia de los elementos registrados en un SIG.
- 7:**

Aplica con rigor los procedimientos de georreferenciación de imágenes de teledetección. Más en concreto, es capaz de:

  - Explicar y diferenciar las distorsiones y deformaciones más frecuentes de las imágenes adquiridas por un sensor remoto satelital y/o aerotransportado.
  - Explicar de forma clara qué se entiende por un proceso de georreferenciación e identificar las situaciones en las que es necesaria su aplicación.
  - Diferenciar entre los modelos de georreferenciación orbitales y los no orbitales y explicar qué tipo de

distorsiones elimina cada uno y cuáles son sus principales ventajas y desventajas.

- Ordenar y diferenciar las fases del proceso de georreferenciación mediante un modelo empírico y explicar sus aspectos básicos, argumentando su elección.
- Resolver un proceso de georreferenciación de una imagen de satélite mediante la aplicación de un modelo empírico y emplear los elementos auxiliares necesarios.

**8:**

Explica y maneja de forma solvente los estándares y las herramientas de gestión de metadatos. Más concretamente es capaz de:

- Describir los elementos básicos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), valorando las facilidades que proporcionan para el acceso a la información geográfica.
- Argumentar las posibilidades de creación de Sistemas de Información reutilizando los servicios y recursos proporcionados por una IDE.
- Crear metadatos para describir formalmente un recurso de información geográfica, identificando los posibles usos y beneficios de esos metadatos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta materia obligatoria refiere al primer eslabón del proceso de tratamiento de la información en TIG, su obtención y organización. Los aspectos teóricos y conceptuales se engarzan íntimamente en ella al manejo de recursos lógicos. Para ello, la materia se articula en ocho bloques -asignaturas- diferentes:

- 2.1.- La información geográfica y su modelado mediante NTI: principios y elementos.
  - Los contenidos se inscriben en un marco general más amplio del proceso de aprendizaje de las nociones y conceptos básicos necesarios para desarrollar proyectos con SIG. Su posición en el esquema lógico de aprendizaje y aplicación de los SIG debe situarse al principio de las diferentes fases en que se suelen seguir para la elaboración de proyectos y aplicaciones de los SIG: concepción y modelado general del área de estudio, elaboración de un modelo de datos SIG específico, e implementación en un sistema operativo y programa informático particulares.
- 2.2.- Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS.
  - Planteado como técnica auxiliar, aunque imprescindible, se consideran en esta asignatura los satélites de posicionamiento y, especialmente, se aborda el adiestramiento del alumno en el manejo de GPS, integrado en entorno SIG.
- 2.3.- Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas.
  - Se sistematiza la ingente oferta existente de programas de observación, atendiendo a sus características y, especialmente, a la naturaleza y a la adecuación de las imágenes que proveen en relación con las características de los análisis abordados. Se capacita al alumno en la labor de búsqueda, selección y adquisición de imágenes.
- 2.4.- Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo.
  - Se pretende capacitar al estudiante en la aplicación adecuada de la técnica de radiometría de campo, pudiendo obtener así información espectral *in situ* en el territorio, y que sea capaz de aplicar correctamente las técnicas de post-procesado específicas de este tipo de información, necesarias para poder integrar esta información en una base de datos a partir de la cual aplicar técnicas de análisis y modelado.
- 2.5.- Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL.
  - Se pretende capacitar al estudiante en el manejo y consulta -a nivel introductorio- de bases de datos relacionales mediante el lenguaje SQL.
- 2.6.- Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD.
  - Los contenidos de esta asignatura se inscriben en un marco general más amplio del proceso de aprendizaje de las nociones básicas y manejo de herramientas para la creación de información geográfica de un proyecto SIG. Su posición en el esquema lógico de aprendizaje y aplicación de los SIG debe figurar en la fase inicial de implementación de una aplicación SIG, una vez conocido el modelo conceptual y el modelo lógico de un proyecto determinado.
- 2.7.- Creación y gestión de bases de datos...: georreferenciación de imágenes de teledetección.
  - La asignatura persigue que el alumno quede capacitado para aplicar adecuadamente el proceso de corrección geométrica de imágenes de teledetección, que permita integrarla en un SIG, encarar un estudio multitemporal, crear mosaicos de imágenes o relacionar datos de esa imagen con los adquiridos mediante trabajo de campo. Así, se pretende capacitar al alumno desde el punto teórico y práctico para aplicar uno de los dos pretratamientos necesarios para poder integrar imágenes de teledetección a todo tipo de trabajos en los que su concurso sea adecuado y útil.

- 2.8.- Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos.
    - Con una orientación teórica y teórico-práctica, la asignatura se orienta a la adquisición de competencias en el alumno en relación con las IDEs, el conocimiento de los estándares más habituales y la creación práctica de metadatos a la información geográfica.
- 

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La sucesión temporal de asignaturas en el máster responde básicamente a las fases del proceso tecnológico de la información geográfica en su aplicación a la resolución de interrogantes de naturaleza espacial. Esta materia obligatoria se centra en el primer momento de este proceso: la obtención y la organización de la información geográfica, articulándose en diversas asignaturas, que implican aproximaciones disciplinares diversas aunque convergentes:

- 2.1.- La información geográfica y su modelado mediante NTI: principios y elementos. Las competencias y capacidades adquiridas por los estudiantes de esta asignatura son fundamentales para la formulación y desarrollo de proyectos y aplicaciones SIG, pues de lo acertado del modelado de los casos de estudio depende, en gran medida, el valor de los resultados. La representación de las realidades de estudio en modelos de datos comprende, por una parte, aspectos técnicos y, por otra, otras consideraciones de carácter epistemológico y metodológico relacionadas con la naturaleza del fenómeno a modelar y con los sistemas de medición. En esta asignatura se tendrán en cuenta ambos tipos de consideraciones, hasta el punto de que el esquema de su desarrollo se fundamenta en la relación entre la conceptualización de la realidad geográfica y las estructuras disponibles en los modelos de datos de los SIG para su modelado.
- 2.2.- Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS. Capacitar al alumno en el conocimiento básico de los satélites de posicionamiento, así como en aspectos básicos de topografía relacionados, es requerimiento del uso adecuado de las herramientas GPS. Por ello, junto a las sesiones teóricas, el peso fundamental de la asignatura reside en el manejo práctico de estas tecnologías y el análisis de los datos obtenidos.
- 2.3.- Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas. Es objetivo de esta asignatura que el estudiante disponga de un marco global estructurado de la enorme diversidad de programas de observación de la tierra, sea capaz de identificar los recursos más adecuados en función de la naturaleza del análisis abordado y de seleccionar y localizar los productos necesarios.
- 2.4.- Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo. Esta asignatura tiene por objeto preparar al alumno en la aplicación -teniendo en cuenta los conceptos teóricos- de una técnica que permite obtener información espectral directa de una cubierta o cubiertas de la superficie terrestre que son objeto de estudio mediante técnicas de teledetección. De esta manera, se consigue complementar y aumentar la información radiométrica del área de estudio proporcionada por las imágenes de satélite adquiridas con sensores remotos, pudiendo ser esta información así obtenida útil en distintas tareas de análisis territorial.
- 2.5.- Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL. El desarrollo práctico del trabajo en SIG implica la capacidad para extraer información de bases de datos relacionales; consecuentemente, el objetivo principal de la asignatura es presentar al alumno los conceptos teóricos básicos acerca de bases de datos; a ello se suma, de forma más operativa, el aprendizaje relativo a las consultas SQL sobre bases de datos relacionales.
- 2.6.- Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD. Las aplicaciones de los SIG exigen que los elementos que forman parte de la representación del problema modelado tengan registrada su localización y estén caracterizados por los valores de sus atributos. En esta asignatura se detallan los procedimientos disponibles en ArcGIS para incorporar la información espacial y temática de los elementos que forman parte de un proyecto SIG.
- 2.7.- Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: georreferenciación de imágenes de teledetección. Esta asignatura tiene por objeto preparar al alumno en la aplicación -teniendo en cuenta los conceptos teóricos- de uno de los pretratamientos básicos para poder integrar imágenes adquiridas con sensores remotos en todo tipo de trabajos y aplicaciones en las que este tipo de fuente de información puede resultar útil en las tareas de análisis territorial y/o representación del área de estudio.
- 2.8.- Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos. Esta asignatura introduce al alumno en el

mundo de las IDEs y le capacita para la edición de metadatos de la información geográfica; todo ello desde una sólida base teórica, que se vierte después en el desarrollo práctico.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La materia "Obtención y organización de la información geográfica" está destinada a que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y prácticos y las competencias para preparar y enriquecer las variables de índole espacial que más tarde van a ser objeto de análisis y modelado en busca de unos resultados.

- Con la asignatura 2.1.- "La información geográfica y su modelado mediante NTI: principios y elementos", dentro del contexto de aprendizaje y aplicación de los SIG, se persigue capacitar al alumno para construir representaciones conceptuales de un problema territorial determinado o área de la superficie terrestre, expresarlas mediante los elementos y principios de los modelos de datos de los SIG y comunicar los resultados de forma clara y eficiente.
- Las asignaturas 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS", 2.3.- "Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas" y 2.4.- "Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo" introducen al estudiante en el complejo mundo de los satélites de posicionamiento y de observación de la tierra y en las técnicas de radiometría de campo, pretendiéndose la capacitación para su conocimiento sistemático -aunque no exhaustivo- y, sobre todo, para el aprovechamiento operativo de sus datos (post-proceso) y la selección de los productos más adecuados.
- La asignatura 2.5.- "Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL" introduce al alumno en los aspectos básicos de las bases de datos relacionales y el lenguaje de consultas SQL.
- En el contexto de aprendizaje y aplicación de los SIG, los objetivos generales de la asignatura 2.6.- "Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD" se centran en la capacitación de los alumnos para crear y editar información geográfica en el programa ArcGIS, lo que incluye tanto el uso eficiente de las utilidades del programa informático como el conocimiento de las nociones implicadas en el proceso de creación de información en una aplicación SIG.
- La asignatura 2.7.- "Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: georreferenciación de imágenes de teledetección" inicia al estudiante en el trabajo práctico con imágenes de teledetección mediante la aplicación del primero de los tratamientos necesarios para el empleo de esta fuente de información: el proceso de corrección geométrica. Así, los conocimientos teóricos y prácticos de esta materia resultan fundamentales para seguir avanzando en las siguientes asignaturas del plan de estudios, en especial en la asignatura "Análisis de la información geográfica: teledetección".
- La asignatura 2.8.- "Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos" dota al estudiante de las competencias -teóricas e instrumentales- necesarias para afrontar con rigor el acceso a la información geográfica a través de las IDEs, al tiempo que identifica y experimenta los beneficios de la generación de metadatos aplicados a la información geográfica.

## Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Competencia -solvencia y autonomía- en la resolución de problemas y en la toma de decisiones (Competencia genérica 4).
- 2:** Competencia -aptitud y capacidad- para trabajar en un equipos, para compartir conocimientos, información, instrumentación, etc. con otros usuarios en entornos mono- o multi-disciplinares y hacer aportaciones desde la propia disciplina (Competencia genérica 5).
- 3:** Competencia para acometer con solvencia de forma innovadora investigaciones básicas o aplicadas de nivel avanzado y para contribuir al desarrollo metodológico o conceptual de su especialidad (Competencia genérica 7).
- 4:** Competencia en el desarrollo de habilidades para fortalecer la capacidad de aprendizaje continuo y autónomo -con espíritu emprendedor y creatividad- en aras de su formación permanente (Competencia genérica 10).
- 5:** Competencia en la comprensión crítica de los fundamentos conceptuales y teóricos necesarios para el uso riguroso de las TIG (Competencia específica a).

**6:**

Competencia en el conocimiento sistemático y crítico del modelado de la información geográfica y su tratamiento para el análisis de las estructuras y dinámicas socioespaciales y de los problemas actuales territoriales y medioambientales (Competencia específica b).

- 7:** Competencia en la obtención de información de distintas fuentes (bibliografía, bases de datos, servidores cartográficos, servidores WebMapping, servidores de imágenes de satélite on-line, etc.), seleccionarla, organizarla y analizarla de una manera crítica para poder evaluar su utilidad y fiabilidad (Competencia específica e).
- 8:** Competencia en la utilización de manera precisa y a nivel avanzado del vocabulario, la terminología y la nomenclatura propios de las tecnologías de la información geográfica (Competencia específica g).
- 9:** Competencia en el manejo diestro de recursos informáticos específicos de las TIG (Competencia específica i).
- 10:** Competencia en la capacidad para comprender el valor y las limitaciones del método de trabajo científico-técnico, incentivando la autocrítica (Competencia específica n).
- 11:** Más concretamente, en relación con los resultados de aprendizaje de esta materia, pueden definirse -en el contexto de las anteriores competencias genéricas y específicas del título- las siguientes subcompetencias:

- Competencia para la elaboración de modelos correctos y eficaces de toda o parte de la superficie terrestre concebidos y expresados en términos de los modelos de datos de los SIG.
- Competencia en la comunicación de modelos construidos con claridad y eficacia, mediante el uso de textos y representaciones gráficas adecuadas.
- Competencia para la captura de datos con sistemas de navegación por satélite.
- Competencia en la selección -coherente con los objetivos y las restricciones de diversa naturaleza del análisis abordado- de las imágenes de satélite más adecuadas.
- Competencia para aplicar la radiometría de campo y las distintas técnicas de post-procesado necesarias para integrar los datos obtenidos en una base de datos de forma correcta, empleando para ello programas informáticos específicos.
- Competencia para extraer información de bases de datos relacionales utilizando el lenguaje de consultas SQL.
- Competencia para importar, crear y editar información geográfica (espacial y temática) en un proyecto SIG mediante las herramientas del programa ArcGIS.
- Competencia para aplicar reglas topológicas a clases de elementos para verificar y garantizar la consistencia de ciertas relaciones espaciales.
- Competencia para aplicar los procesos de corrección necesarios para eliminar distorsiones y deformaciones en las imágenes de teledetección, permitiendo encarar su estudio multitemporal, integrarlas en un SIG, crear composiciones multitemporales de imágenes o relacionarlas con los datos adquiridos mediante trabajo de campo
- Competencia para obtener información geográfica de distintas fuentes disponibles en la Web (servicios de catálogo, servicios de mapas en línea, servicios de imágenes de satélite, etc.), seleccionarla, organizarla y analizarla de una manera crítica para poder evaluar su utilidad y fiabilidad.
- Competencia para describir, representar, editar y difundir la información geográfica, haciendo un especial énfasis para la difusión en entornos Web.
- Competencia para planificar, diseñar y desarrollar aplicaciones que reutilicen los recursos (servicios, datos, aplicaciones) disponibles a través de las Infraestructuras de Datos Espaciales.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

- La importancia de los resultados del aprendizaje referidos al modelado de la información geográfica deriva de dos cualidades principales que le son inherentes: a) en primer lugar, el modelado es un proceso necesario e imprescindible para preparar aplicaciones con SIG, pues la representación digital de la realidad geográfica exige el uso, implícito o explícito, de un modelo de datos; b) por otra parte, la potencia analítica y de visualización de los SIG dependen directamente del modelo de datos utilizado.
- La información geo-referenciada está en la base de las TIG, por ello se requiere la formación en competencias básicas en materia de topografía y GPS y, especialmente, en el manejo instrumental para la captura y análisis de datos procedentes

de GPS.

- La consideración de los diferentes tipos de sensores/plataformas existentes para la obtención de datos de teledetección no es un aspecto técnico ni de importancia menor. Resulta imprescindible diferenciar -en la diversidad de recursos existentes- la información más adecuada en función de sus características, localizarla y valorar su idoneidad.
- La correcta aplicación de la técnica de radiometría de campo y de las técnicas de post-procesado de la información obtenida permiten al alumno conseguir información radiométrica *in situ* de las distintas cubiertas que forman parte de un área de estudio. Esta información puede ser fundamental a la hora de obtener resultados en un proyecto de investigación académico o empresarial mediante la aplicación de técnicas de teledetección.
- La asignatura 2.5 sirve al propósito de dar respuesta a un problema cotidiano en empresas e instituciones ligado al manejo de las TIG: la extracción de información de bases de datos relacionales.
- Las competencias y capacidades adquiridas por los estudiantes en la asignatura 2.6.- "Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD" son fundamentales para los especialistas y técnicos en SIG. Esta importancia deriva de la inexorable necesidad de incorporar información a toda aplicación SIG, bien sea información digital preexistente o se trate de crear y editar información geográfica *ad hoc*.
- La aplicación correcta de los pretratamientos sobre las imágenes de satélite que eliminan las anomalías geométricas ocasionadas durante su adquisición por los distintos sensores (asignatura 2.7) es un paso previo ineludible para poder utilizarlas en tareas de análisis y modelado territorial y medioambiental, así como para su utilización en cartografías a modo de refuerzo del mensaje transmitido. Resulta fundamental el conocimiento teórico-práctico de este primer pretratamiento, ya que sin él no pueden ser abordadas las tareas señaladas.
- El incremento en la disponibilidad de información geográfica, en fuentes, formatos y con tratamientos diversos otorga a la asignatura 2.8 una relevancia sobresaliente, por cuanto posibilita al alumno el dominio de los procedimientos de "información de la información", al tiempo que le sitúa en el contexto creciente de las IDEs.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Primera convocatoria:

El estudiante puede optar por la EVALUACIÓN CONTINUA -lo que es altamente recomendable dada la naturaleza y las características del título- o por la EVALUACIÓN GLOBAL. En ambos casos, la evaluación se basa en el mismo tipo de pruebas y con idénticos criterios de evaluación, si bien en el caso de la global se desarrolla en el período oficial de evaluación establecido en el calendario académico de la Universidad de Zaragoza, mientras que la evaluación continua se lleva a cabo dentro del período de clases.

Esta materia se evalúa separadamente en función de las asignaturas que la componen, que participan en la calificación final en función de la dedicación en créditos ECTS correspondiente a cada parte:

- 2.1.- La información geográfica y su modelado mediante TIG: principios y elementos: 10%.
- 2.2.- Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS: 15%.
- 2.3.- Principios, instrumentos y métodos de recogida...: sensores/plataformas: 5%.
- 2.4.- Principios, instrumentos y métodos de recogida...: radiometría de campo: 10%.
- 2.5.- Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL: 20%.
- 2.6.- Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD: 15%.
- 2.7.- Creación y gestión de bases de datos...: georreferenciación de imágenes de teledetección: 10%.
- 2.8.- Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos: 15%.

La evaluación consiste en diversas pruebas, de naturaleza distinta, que se detallan en los apartados siguientes por asignaturas.

**2:**

Respecto de la asignatura 2.1.- "La información geográfica y su modelado mediante TIG" la evaluación consta

de las siguientes actividades y elementos:

- La realización de un trabajo personal que desarrolle un modelo de datos de una aplicación de los SIG correspondiente a uno de los supuestos planteados por el profesor para esta asignatura en el apartado: "Casos para la elaboración del trabajo de evaluación".
  - El trabajo deberá elaborarse y presentarse siguiendo las pautas y el formato y especificaciones que se recogen en la sección "2.1.- Indicaciones para trabajo" (90% de la calificación final).
  - Criterios de evaluación: Los trabajos acreditarán los resultados de aprendizaje y serán evaluados con los criterios y grado de exigencia que se detallan en la sección "2.1.- Criterios de evaluación del trabajo".
- Otros elementos de evaluación: intervenciones significativas en las clases; experiencia previa demostrada en el ámbito de modelado de los SIG; participación acreditada en reuniones, seminarios, conferencias, congresos y otros eventos especializados en relación con la temática de la asignatura; publicaciones sobre aplicaciones de los SIG. Con las actividades de este apartado el estudiante podrá obtener hasta un 10% de la calificación final.

**3:**

Respecto de la asignatura 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS" la evaluación consistirá en un trabajo en grupos de 2 a 4 alumnos sobre la toma de datos con GPS. Se deberán corregir los datos obtenidos y presentar un plano en entorno SIG y una memoria explicando el contenido del trabajo (100% de la calificación final).

**4:**

Respecto de la asignatura 2.3.- "Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas" la evaluación se basa en las siguientes actividades:

- Ejercicio individual -prueba escrita- referente a los contenidos del temario de la asignatura, que incluye (50% de la calificación final):
  - Preguntas objetivas de respuesta breve.
    - Criterios de evaluación: dominio de los conceptos manejados, concreción y precisión.
  - Preguntas de respuesta abierta de extensión media.
    - Criterios de evaluación: dominio de los contenidos propios de la materia, originalidad en el enfoque, capacidad de relación de conceptos, grado de estructuración, pertinencia de las argumentaciones, empleo correcto de la terminología.
- La realización de un trabajo práctico individual relativo a la selección y búsqueda de imágenes de satélite a partir de la definición de un objeto hipotético de estudio (50% de la calificación final).
  - Criterios de evaluación: presentación, estructura y desarrollo del trabajo, completitud, definición del caso hipotético de estudio, coherencia-congruencia de las argumentaciones y de la selección de imágenes.

**5:**

Respecto de la asignatura 2.4.- "Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo" la evaluación se apoya en los siguientes instrumentos:

- Ejercicio individual de evaluación final -prueba escrita- referente a los contenidos del temario de la asignatura (60% de la calificación final):
  - Preguntas de respuesta abierta de corta extensión relativas a aspectos teórico-prácticos del temario de la asignatura.
    - Criterios de evaluación: dominio de los contenidos propios de la asignatura, empleo correcto de la terminología, exactitud de los conceptos, congruencia de las argumentaciones.
- Ejercicio individual de evaluación final de la asignatura -prueba práctica- para la valoración del resultado final del aprendizaje (40% de la calificación final):
  - Aplicación de la técnica de radiometría de campo y de las técnicas de post-procesado de los datos adquiridos para crear una base de datos espectrales.
    - Criterios de evaluación: aplicación correcta, siguiendo los conceptos teóricos de la técnica de radiometría de campo, en la sesión práctica organizada a tal efecto y empleo adecuado de las técnicas de post-procesado para la creación de una base de datos libre de errores mediante los programas informáticos explicados y utilizados en las clases teórico-prácticas de la asignatura.

**6:**

Respecto de la asignatura 2.5.- "Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL" la evaluación se apoya en los siguientes instrumentos:

- Ejercicio individual de evaluación final de la asignatura -prueba práctica- basado en:
  - Resolución de varias consultas SQL, de grado de dificultad creciente, sobre bases de datos relacionales.
    - Criterios de evaluación: calidad las respuestas (claridad, estructura y contenido).



- Portafolio, que incluirá las nociones teóricas elementales sobre bases de datos relacionales, un repertorio variado de bases de datos sobre las que practicar un amplio número de tipos de consultas.

#### 7:

Respecto de la asignatura 2.6.- "Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD", el estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos al cursar esta asignatura, mediante las siguientes actividades y elementos de evaluación:

- La realización de un trabajo personal consistente en la incorporación de diversos elementos y objetos, y la verificación de la topología para el proyecto propuesto en la sección: "2.6.- Elaboración de una *Geobase*".
- Presentación de los elementos registrados en un mapa del campus "Plaza San Francisco".

El trabajo deberá desarrollarse y presentarse siguiendo las pautas, el formato y las especificaciones que se recogen en la sección: "2.6.- Indicaciones para el trabajo".

- Criterios de evaluación: Los trabajos acreditarán los resultados de aprendizaje y serán evaluados con los criterios y grado de exigencia que se detallan en la sección "2.6.- Criterios evaluación trabajo".

#### 8:

Respecto de la asignatura 2.7.- "Creación y gestión de bases de datos...: georreferenciación de imágenes de teledetección", la evaluación se apoya en los siguientes instrumentos:

- Ejercicio individual de evaluación final de la asignatura -prueba escrita- para la valoración del resultado final del aprendizaje, que incluye (50% de la calificación final):
  - Preguntas de respuesta abierta de corta extensión relativas a aspectos teórico-prácticos del temario de la asignatura.
    - Criterios de evaluación: dominio de los contenidos propios de la asignatura, empleo correcto de la terminología, exactitud de los conceptos, congruencia de las argumentaciones.
- Ejercicio individual de evaluación final de la asignatura -prueba práctica- para la valoración del resultado final del aprendizaje, que incluye (50% de la calificación final):
  - aplicación de un proceso de georreferenciación a una imagen de satélite
    - Criterios de evaluación: obtención de una imagen correctamente georreferenciada teniendo en cuenta los criterios fundamentales del modelo empírico explicados y practicados en las clases de la asignatura.

#### 9:

Respecto a la materia "2.8. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs). Estándares y metadatos", se establecen las siguientes actividades de evaluación:

- Ejercicio individual de evaluación -prueba escrita- que incluye preguntas objetivas de respuesta breve referidas a terminología, bibliografía y conceptos básicos (40% de la calificación final).
  - Criterios de evaluación: dominio de los conceptos manejados, concreción y precisión.
- Realización de un trabajo de evaluación de la calidad de los metadatos construidos por diferentes organizaciones (30% de la calificación final).
  - Criterios de evaluación: capacidad diagnóstica, coherencia en la argumentación, incorporación justificada de conceptos y contenidos teóricos, empleo correcto de la terminología, concreción y claridad.
- Realización de un trabajo de creación de registros de metadatos para describir conjuntos de datos de interés (30% de la calificación final).
  - Criterios de evaluación: dominio de los contenidos propios de la materia, originalidad en el enfoque, empleo correcto de la terminología.

#### 10:

##### Segunda convocatoria:

Los estudiantes que no hayan realizado -o no hayan superado- la evaluación en la primera convocatoria -sea en modalidad de evaluación continua o global- disponen de la segunda convocatoria oficial. En este caso, el estudiante se somete, necesariamente, a una evaluación global en septiembre, que se basa en el mismo tipo de pruebas y con idénticos criterios que la evaluación global desarrollada en la primera convocatoria, todo

ello dentro del período oficial de evaluación establecido en el calendario académico de la Universidad de Zaragoza.

## 2.1.- Indicaciones para el trabajo

### 2.1.- Indicaciones para la realización del trabajo

El trabajo deberá presentarse en un documento digital en formato .pdf, en tamaño DIN A-4. Como orientación general se sugiere que el texto tenga una extensión entre 1.500 y 3.00 palabras. Es conveniente y útil emplear tablas, cuadros de texto y gráficos.

Se debe prestar atención a la presentación del documento: su organización en partes diferenciadas, la inclusión de un sumario, a la sintaxis del texto y al uso de la terminología específica del ámbito del modelado con SIG.

## 2.1.- Criterios evaluación trabajo

### 2.1.- Criterios para la evaluación del trabajo

El trabajo presentado contendrá una solución al caso seleccionado que deberá contemplar, al menos, los siguientes dominios:

1. *Ámbito del modelado conceptual.* El modelo conceptual contiene la descripción general del área de estudio, planteada mediante las entidades reales clasificadas en tipos, las relaciones entre las mismas y sus aspectos o cualidades fundamentales. También se incluyen aquí las consideraciones sobre los datos disponibles y necesarios, las fuentes, métodos de obtención y coste, etc. La evaluación tendrá en cuenta la corrección y completitud de la descripción (correspondencia con los objetos reales y las entidades y elementos del modelo, congruencia de las relaciones del modelo con las reales) y la pertinencia de las observaciones sobre los datos.
2. *Ámbito de modelo de datos SIG construido del área o problema de estudio.* Este apartado recoge las decisiones tomadas para construir una representación digital del supuesto planteado en términos de los principios y elementos disponibles en los modelos de datos de los SIG. Los aspectos fundamentales de esta actividad de modelado se refieren a las clases de elementos que se definan y a su geometría y topología, a los atributos de cada clase de elementos y al sistema de relaciones entre las mismas. Se valorará la correspondencia de la geometría de las clases de elementos con los objetos reales, la complejidad general del modelo, la consistencia de su estructura y la solución técnica dada. También se tendrá en cuenta el grado de desarrollo del modelo. Por diversas razones (programa utilizado en el máster para el aprendizaje; elevado uso de este mismo programa en los trabajos institucional y empresarial con SIG), es muy aconsejable el empleo del modelo de datos "geobase de datos" (*geodatabase*) implementado en ArcGIS.
3. *Presentación.* Los contenidos del trabajo deberán presentarse debidamente organizados y estructurados. Asimismo, se deberá justificar el enfoque general y las decisiones tomadas en el curso del desarrollo del modelo de datos. También se deberá añadir la bibliografía y documentos consultados. Finalmente, el documento de trabajo debe reunir los requisitos formales y de estilo mínimos que lo hagan inteligible.

Formulario para la evaluación de la asignatura:

Criterios/ Valoración		<i>Correcta</i>	<i>Media</i>	<i>Insuficiente</i>
1.	<i>Presentación del documento</i>	0,5	0,25	0
2	<i>Desarrollo del proyecto</i>	<i>Muy adecuado</i>	<i>Adecuado</i>	<i>Insuficiente</i>
2.1	<i>Estructura general</i>	1,5	1	0,5
2.2	<i>Modelado conceptual</i>	2	1,25	0,5
2.3	<i>Modelo operativo de datos</i>	2,75	1,5	0,5
2.4	<i>Esquemas y gráficos</i>	1,5	0,75	0,25
2.5	<i>Uso de bibliografía y otros materiales</i>	0,75	0,5	0
Puntuación total:				

## 2.6.- Elaboración de una Geobase

## Elaboración de una Geobase del campus [Plaza San Francisco]

El Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza considera de gran utilidad el uso de un SIG para la gestión y planificación integral del campus "Plaza San Francisco". Para el desarrollo y gestión de muchas actividades resulta de gran interés el conocimiento de su localización y características espaciales, por lo que ha encargado a los estudiantes del máster en "Tecnologías de la información geográfica...", la elaboración de un SIG para este propósito. Aunque más adelante se definirán con precisión la estructura y prestaciones de este sistema, para la evaluación de esta asignatura, se pide:

1. *Registre unos cuantos elementos en cada una de las clases de elementos que haya definido.* No es necesario representar todos los elementos de la *clase*, en especial si son puntos (por ejemplo: no es preciso incorporar todas las papeleras).
2. *Incorpore a la geobase de datos algún "objeto"* (ejemplo: tablas que contengan información temática, pero no espacial).
3. *Aplique alguna regla topológica a alguna clase o clases de elementos creadas.*
4. *Con el módulo ArcMap elabore un mapa que permita visualizar con claridad y facilidad los elementos creados y su estructura.* Este mapa sólo contendrá datos de la *geobase* creada en 1) y 2); el tamaño de la hoja será DIN-A4. Sólo se entregará un archivo .mxd

## 2.6.- Indicaciones para el trabajo

### 2.6.- Indicaciones para la realización del trabajo

El trabajo deberá presentarse en formato *PersonalGeodatabase* de ArcGIS con los sistemas de archivos organizados de forma adecuada (uso de carpetas y directorios). Se ruega que guardar el mapa en formato .mxd.

Se valorará el aprovechamiento de los recursos de la *Geobase*, así como la claridad conceptual y estructural con la que se presente la información.

## 2.6.- Criterios evaluación trabajo

### 2.6.- Criterios de evaluación del trabajo

El trabajo presentado se evaluará conforme a los siguientes criterios:

Criterio	Valoración
<i>-Estructura general de la información</i>	Hasta 2
<i>-Variedad de herramientas y funciones utilizadas</i>	Hasta 2,5
<i>-Complejidad de los elementos trazados</i>	Hasta 2
<i>-Exactitud y precisión de los elementos</i>	Hasta 1,5
<i>-Cantidad y diversidad de elementos registrados</i>	Hasta 2

---

## Actividades y recursos

---

## Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

En esta materia conviven, en virtud de su naturaleza y de las competencias que se persiguen, diversas metodologías docentes:

- Para la asignatura 2.1.- "La información geográfica y su modelado mediante TIG: principios y elementos", el proceso de

aprendizaje que se ha diseñado se basa en la exposición y explicación por el profesor en las clases de los conceptos fundamentales y su aplicación a al modelado del territorio. Puesto que la asignatura tiene una orientación aplicada, el profesor planteará preguntas y aspectos problemáticos para su debate por los alumnos, relacionados con la aplicación de los principios y elementos de los modelos de datos de los SIG.

- En la asignatura 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS" se programan dos tipos de actividades presenciales de naturaleza diversa, aunque íntimamente ligadas: clase teórica -magistral- y prácticas de campo.
- Para la asignatura 2.3.- "Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas" se programan dos tipos de actividades presenciales distintas: clase teórica -magistral- y clase práctica relativa a la localización-descarga de imágenes de satélite de servidores on-line.
- La asignatura 2.4.- "Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo" tiene un marcado carácter práctico y se fundamenta en la aplicación de una serie de principios teórico-prácticos explicados por el profesor en la primera parte de la asignatura. Adquiridos estos fundamentos, el alumno los aplica de forma tutorizada en una práctica en el campo en la que obtiene datos radiométricos *in situ* de distintas cubiertas superficiales. En la tercera y última parte, el alumno aplica en clase las técnicas de post-procesado que requieren estos datos para posteriores análisis. Estas tareas se realizan nuevamente bajo la supervisión del profesor, que es quien muestra en cada momento las distintas opciones de los programas informáticos utilizados, explicando, razonando y ligando cada uno de los pasos con la teoría anteriormente explicada.
- El proceso de aprendizaje de la asignatura 2.5.- "Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL" se apoya en clases teórico-prácticas, especialmente a través de la realización de prácticas de consultas sobre bases de datos relacionales; los distintos entregables (documento de teoría de bases de datos, listas de consultas SQL) se incorporan al portafolio del estudiante.
- El proceso de aprendizaje de la asignatura 2.6.- "Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD" se basa en el desarrollo de clases prácticas presenciales. Puesto que la asignatura tiene una orientación eminentemente aplicada, el profesor explicará y ejemplificará el manejo de herramientas, utilidades y procedimientos para la creación, edición de información geográfica así como la aplicación de la topología a varios casos.
- La asignatura 2.7.- "Creación y gestión de bases de datos...: georreferenciación de imágenes de teledetección" tiene una orientación eminentemente práctica, basada en la aplicación de unos conceptos teóricos adquiridos a partir de las explicaciones del profesor. La primera parte de la asignatura consiste en una exposición -clase magistral- en la que se presentan los motivos por los que en las imágenes de satélite la localización real de los píxeles de una escena no es la correcta, los modelos que existen para corregir estas anomalías y las consideraciones prácticas que hay que tener en cuenta en la aplicación del modelo empírico, que es al que generalmente se enfrenta el usuario de imágenes de teledetección. En la segunda parte, el alumno desarrolla en clase un trabajo autónomo de aplicación real del modelo empírico para la corrección geométrica de una imagen real, siempre tutorado por el profesor que es el que muestra en cada momento las distintas opciones del programa informático utilizado para ir concretando cada uno de los pasos explicados en la parte teórica, reflexionando sobre ellos. Junto a esto, para aplicar este proceso se hace uso de diferentes materiales auxiliares bajo la dirección del profesor.
- La asignatura 2.8.- "Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos" tiene una orientación teórico-práctica, por lo que las actividades programadas tienen como punto de partida la exposición -"clase magistral"- por el profesor, seguida del análisis y discusión en el aula -dirigidos por el profesor- sobre supuestos prácticos, combinando el manejo de recursos informáticos específicos por parte del estudiante. En este contexto adquieren, por tanto, gran relevancia tanto el trabajo autónomo del alumno como su actitud colaborativa en las sesiones prácticas.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Para la asignatura 2.1.- "La información geográfica y su modelado mediante TIG: principios y elementos":

- Clases teórico-prácticas en el aula. Exposición y debate de los contenidos del programa (10 horas presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno para la elaboración del trabajo que contenga el desarrollo de un modelo de datos para la elaboración de una aplicación SIG, elegida de los supuestos facilitados por el profesor. Consúltense al respecto la sección "2.1. Casos para trabajo" (15 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos y ayuda y orientaciones para la realización del trabajo en el despacho del profesor y mediante correo electrónico (estimación 20' por alumno).

**2:**

Para la asignatura 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: topografía y GPS":

- Clases magistrales teóricas, con objeto de exponer los principios de los sistemas de navegación por satélite y afianzar los conceptos básicos cartográficos previos que los alumnos ya tengan adquiridos y que resulte necesario conocer para la utilización de receptores de navegación por satélite (10 horas presenciales).
- Jornada de prácticas de campo para la toma de datos con receptores GPS, volcado de datos y corrección diferencial de los datos recogidos (5 horas presenciales).
- Trabajo práctico en grupos -de 2 a 4 alumnos- para la preparación de un informe, objeto de evaluación de la asignatura (5 horas no presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno para la asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura (17 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos y ayuda y orientaciones para la realización del trabajo en el despacho del profesor y mediante correo electrónico (estimación 20 minutos por alumno).

**3:**

Para la asignatura 2.3.- "Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas":

- Clases magistrales teóricas, con objeto de desarrollar el temario de la asignatura (5 horas presenciales).
- Seminario práctico de trabajo colaborativo con los alumnos para la selección y descarga de imágenes de servidores on-line (2 horas presenciales).
- Trabajo autónomo del alumno para la realización del trabajo práctico objeto de evaluación (5 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos y ayuda y orientaciones para la realización del trabajo práctico (estimación 20 minutos por alumno).

**4:**

Para la asignatura 2.3.- "Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo":

- Sesiones teórico-prácticas guiadas por el profesor para el desarrollo sistemático de los contenidos teóricos y prácticos del temario de la asignatura (7,5 horas presenciales):
  - Clases magistrales teóricas (2,5 horas presenciales).
  - Aplicación en el aula de las técnicas de post-procesado de los datos obtenidos en la sesión de campo mediante la utilización de programas informáticos específicos y la creación de una base de datos para posteriores análisis (5 horas presenciales).
  - Las dos actividades precedentes están íntimamente relacionadas, dado que en la aplicación práctica se ligan y razonan los fundamentos teóricos que controlan y dirigen las distintas opciones de los programas informáticos utilizados en el post-procesado de los datos obtenidos.
- Sesión de trabajo de campo para la aplicación práctica de la técnica de radiometría de campo en una sesión organizada fuera del aula (2,5 horas presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno sobre los conceptos teóricos explicados en la asignatura (8 horas no presenciales), que se apoya en:
  - manejo de bibliografía básica en biblioteca y de bibliografía y otros recursos en Internet (preparación del examen).
  - asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura (preparación del examen).
- Realización del ejercicio individual práctico, con objeto de ejercitarse en la aplicación de las técnicas de post-procesado mediante los programas adecuados para la creación de una base de datos libre de errores mediante la repetición de la secuencia de trabajo lógica aplicada en las horas presenciales (5 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura (estimación 30 minutos por alumno).
- Prueba de evaluación escrita (50 minutos, véase Actividades de evaluación).

**5:**

Para la asignatura 2.5.- "Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: fundamentos teóricos sobre bases de datos, diseño/implementación de bases de datos, lenguaje SQL":

- Sesiones teórico-prácticas guiadas por el profesor para el desarrollo sistemático de los contenidos teóricos y prácticos del temario de la asignatura (20 horas presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno para la asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura (29 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura (estimación 20 minutos por alumno).
- Prueba de evaluación (1 hora, véase Actividades de evaluación)

**6:**

Para la asignatura 2.6.- "Creación y gestión de bases de datos...: creación y edición de elementos en ArcMap; acceso a bases compartidas de datos geográficos; ArcPAD":

- Clases prácticas en el aula. El profesor explica y muestra y el desarrollo de los procedimientos de creación y edición de la información geográfica, y orienta a los alumnos en el aprendizaje práctico de estas técnicas en el programa ArcGIS (15 horas presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno para la elaboración de un trabajo que contenga los elementos registrados en una *geobase de datos*, y presentados en un mapa (22,5 horas no presenciales).
- Tutorías con el profesor de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos y ayuda y orientaciones para la realización del trabajo en el despacho del profesor y mediante correo electrónico (estimación 20' por alumno).

## 7:

Para la asignatura 2.7.- "Creación y gestión de bases de datos...: georreferenciación de imágenes de teledetección":

- Sesiones teórico-prácticas guiadas por el profesor para el desarrollo sistemático de los contenidos teóricos y prácticos del temario de la asignatura (10 horas presenciales):
  - Clases magistrales teóricas (aprox. 5 horas presenciales).
  - Aplicación práctica del modelo empírico para la corrección geométrica de una imagen de satélite proporcionada por el profesor mediante la utilización de un programa informático para el tratamiento de este tipo de imágenes y mediante el concurso de diferentes materiales auxiliares (aprox. 5 horas presenciales).
  - Ambas actividades quedan relacionadas, dado que en la aplicación práctica se repasan los fundamentos teóricos que controlan las distintas fases en que se divide el trabajo práctico y las distintas opciones que el programa informático ofrece para encarar con éxito el proceso.
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno sobre los conceptos teóricos explicados en la asignatura (3 horas no presenciales), que se apoya en:
  - Manejo de bibliografía básica en biblioteca y de bibliografía y otros recursos en Internet (preparación del examen).
  - Asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura (preparación del examen).
- Realización del ejercicio individual práctico, con objeto de ejercitarse en el proceso de georreferenciación, búsqueda y familiarización con los materiales auxiliares, repetición de la secuencia de trabajo lógica con el programa informático utilizado en las horas presenciales.
- Tutorías con el profesor de la asignatura (estimación 40 minutos por alumno).
- Prueba de evaluación escrita (50 minutos, véase Actividades de evaluación).

## 8:

Para la asignatura 2.8.- "Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs). Estándares y metadatos":

- Sesiones teórico-prácticas guiadas por el profesor para el desarrollo sistemático de los contenidos teóricos y prácticos del temario de la asignatura (15 horas presenciales):
  - Modalidad expositiva de "clase magistral" de los contenidos de la materia (aprox. 10 horas).
  - Realización de prácticas de laboratorio dirigidas por el profesor (aprox. 5 horas).
  - Ambos tipos de actividades están íntimamente relacionadas y, por tanto, se desarrollan de forma combinada en el marco de las sesiones teórico-prácticas.
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumno (22 horas no presenciales), que se orienta a:
  - Asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura, búsquedas bibliográficas (preparación de examen, aprox. 12 horas).
  - Realización del trabajo de evaluación de metadatos (véase Actividades de evaluación, aprox. 5 horas).
  - Realización del trabajo de creación de metadatos (véase Actividades de evaluación, aprox. 5 horas).
- Tutorías con el profesor de la asignatura (estimación 30 minutos por alumno).
- Prueba de evaluación escrita (50 minutos, véase Actividades de evaluación).

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las sesiones presenciales tendrán lugar, dentro del primer cuatrimestre, antes del período vacacional de Navidad. Tanto las pruebas escritas como los trabajos son objeto de evaluación en el primer período de evaluación de los tres que se suceden en el máster a lo largo del curso académico. Los estudiantes no presenciales y aquellos que no hayan realizado el examen o entregado algún trabajo en este primer período de evaluación, disponen de la convocatoria oficial (junio). Quienes no

superen la materia en la primera convocatoria oficial dispondrán de la segunda (septiembre).

## **Temario de la asignatura 2.1**

### **Temario de la asignatura**

1. Presentación
2. Objetivos del módulo
3. Introducción: contexto, componentes, definición, y aplicaciones de los sistemas de información geográfica
  - 3.1. El contexto epistemológico y tecnológico
  - 3.2. Definición y componentes
  - 3.3. El uso de los SIG: Múltiples áreas y diversidad de modos de aplicación
  - 3.4. Los SIG y la aparición de nuevas áreas de especialización profesional
4. La información geográfica y su modelado mediante tigr: principios y elementos
  - 4.1. La representación de la realidad geográfica: el proceso de modelado
  - 4.2. Espacio geográfico e información geográfica en los SIG
  - 4.3. El modelado de los datos geográficos en los SIG: modelos de datos: 4.3.1. Proceso, conceptos y elementos del modelado de datos en los SIG. 4.3.2. Estructura y elementos del modelo de datos vectorial. 4.3.3. El modelo de datos TIN. 4.3.4. El modelo de datos ráster
5. Ejercicios y actividades de revisión de conocimientos
6. Bibliografía

## **Temario de la asignatura 2.2**

### **Temario de la asignatura**

1. Fundamentos de los sistemas de Navegación por Satélite.
2. Las correcciones diferenciales.
3. Métodos de medida y precisiones de los sistemas de navegación por satélite
4. Fuentes de error de los sistemas de navegación por satélite.
5. Toma de datos en tiempo real y post-procesado de los datos.

## **Temario de la asignatura 2.3**

### **Temario de la asignatura**

1. Sensores y plataformas: criterios de clasificación.
2. Clasificación de los sensores según el tipo de información: radiométrica, espectral, espacial.
3. Principales programas de observación de la tierra y sensores a bordo.

## **Temario de la asignatura 2.4**

### **Temario de la asignatura**

1. Definición, fundamentos y aplicaciones de la radiometría de campo.
2. Instrumentos para realizar radiometría de campo.
3. Adquisición de datos en el campo.

4. Técnicas de post-procesamiento de los datos espectrales.

## **Temario de la asignatura 2.5**

### **Temario de la asignatura**

1. Panorámica general de la tecnología de bases de datos.
2. Modelos de bases de datos: El modelo relacional.
3. SQL, el lenguaje de consultas para bases de datos relacionales.

## **Temario de la asignatura 2.6**

### **Temario de la asignatura**

1. Conceptos previos: etapas del diseño y construcción de una *geobase* de datos de información geográfica
2. Creación y edición de elementos en ArGis 10.x
3. Edición de elementos mediante la aplicación de reglas topológicas
4. Acotaciones (dimensiones)
5. Anotaciones (Texto de mapas como un tipo de elemento)
6. Bibliografía

## **Temario de la asignatura 2.7**

### **Temario de la asignatura**

1. Las fuentes de error en una imagen espacial.
2. El proceso de georreferenciación o corrección geométrica.
3. El modelo empírico de georreferenciación.
4. Aplicación práctica de un modelo empírico de georreferenciación.

## **Temario de la asignatura 2.8**

### **Temario de la asignatura**

1. Infraestructuras de datos espaciales (IDEs):
  - Introducción.
  - Iniciativas existentes.
  - Componentes de una IDE.
2. Metadatos geográficos y herramientas de catalogación:
  - Introducción.
  - Herramientas de catalogación.
  - Proceso de catalogación.

## **2.1. Casos para trabajo**

### **Casos para la elaboración del trabajo de evaluación**

#### ***Caso 1. Elaboración de un SIG para la gestión de un Parque Natural***

La Junta Gestora de un Parque Nacional ha decidido construir un sistema de información geográfica (*SIGParque*) que



proporcione información útil para mejorar la gestión y para facilitar el recorrido de los visitantes. Se considera que el conocimiento sobre ciertas situaciones de naturaleza espacial es de gran relevancia para los objetivos enunciados; en este sentido, el sistema puede ayudar a responder, al menos, a preguntas como las siguientes:

1. **¿Dónde se encuentra un determinado objeto?** Por ejemplo, los visitantes necesitan conocer donde se localizan todos los servicios (información, cafetería, albergues, puntos de observación...). El SIGParque se utilizará para preparar diversos mapas para entregar a los visitantes. Además se desean instalar algunas terminales para que los usuarios obtengan información en "tiempo real" mediante pantallas táctiles o terminales conectadas al SIGParque.
2. **¿Existen patrones espaciales de algunos fenómenos?** Se dispone de un registro histórico de accidentes ocurridos dentro del área del parque cuya localización y otras características han sido introducidas en el SIG. La junta gestora del parque desea conocer si existe alguna regularidad espacial en los accidentes, para tomar, en su caso, las medidas oportunas para evitarlos. ¿Ocurre el mismo tipo de accidentes en los mismos lugares?
3. **¿Dónde se han producido cambios en un periodo determinado?** Las avalanchas de nieve constituyen un peligro para los visitantes. La junta desea utilizar el SIG para conocer los riesgos y la peligrosidad asociados a la nieve. Para ello se recogen con regularidad datos relativos al espesor de la capa de nieve, la temperatura, etc. En diversas localizaciones. Además se dispone de un modelo digital de elevaciones (MDE).
4. **¿Dónde de se localizan determinadas condiciones?** Cada día, especialmente durante el invierno, el personal que gestiona el parque facilita información a los visitantes acerca de los servicios abiertos, los senderos transitables y los cerrados, etc. en función de las condiciones de seguridad y la accesibilidad.
5. **¿Qué implicaciones espaciales pueden tener ciertas acciones?** Se quiere evaluar el impacto que puede causar la preparación de varios tramos de sendero para que sean recorridos con bicicleta.

Teniendo en cuenta, al menos, los objetivos y especificaciones anteriores se pide que diseñe un modelo de datos (geobase) del hipotético SIGParque. (Consulte los apartados *Criterios para la evaluación del trabajo* e *Indicaciones para la realización del trabajo*).

## **Caso 2. Elaboración de un SIG para la gestión y planificación general del campus "Plaza San Francisco" de la Universidad de Zaragoza**

El Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza considera de gran utilidad el uso de un SIG para la gestión y planificación integral del campus "**Plaza San Francisco**". Para el desarrollo y gestión de muchas actividades resulta de gran interés el conocimiento de su localización y características espaciales, por lo que ha encargado a los estudiantes del máster en "Tecnologías de la información geográfica...", la elaboración de un SIG para este propósito. Aunque más adelante se definirán con precisión la estructura y prestaciones de este sistema, se quiere que el SIG proporcione información útil para la planificación y funcionamiento diario de la actividad del campus. Se desea tener conocimiento claro y preciso al menos de lo siguiente:

1. **Usos del suelo del campus y organización de las funciones que en ellos se desarrollan.** Los ocupados por edificios y equipamientos para uso docente y para investigación, los destinados a usos cultural, deportivo y al estudio, así como los dedicados a residencia y otros servicios que se prestan a la comunidad universitaria. Los de uso público, especialmente los que conciernen a la movilidad peatonal y de los vehículos
2. **Los sistemas técnicos del campus:** redes de comunicaciones, eléctricas, de distribución de agua y vertido, sistemas contra incendios, etc.

Teniendo en cuenta, al menos, los objetivos y especificaciones anteriores se pide que diseñe un modelo de datos (geobase) del hipotético SIGParque. (Consulte los apartados *Criterios para la evaluación del trabajo* e *Indicaciones para la realización del trabajo*).

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Advanced Spatial Analysis : The CASA book of GIS / P. A. Longley y M. Batty (eds.) . Redlands : ESRI Press, 2003
- Albrech, J.. Key Concepts & Techniques in GIS / J. Albrech London : Sage Publication, 2007
- An introduction to geographical information systems / I. Heywood, S.Cornelius y S. Carver Harlow : Prentice Hall,2002
- Arrufat Molina, Enrique. Introducción al estudio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) / Enrique Arrufat Molina . Valencia : Universidad Politécnica, Servicio de Publicaciones, 1995
- Batty, M.. "Approaches to Modeling in GIS: Spatial Representation and Temporal Dynamics". En: Maguire, D. J., Batty, M. y Goodchild, M. F. (eds.), GIS, Spatial Analysis, and Modeling. Redlands : ESRI Pres, 2005, pp. 41-62
- Bernabé-Poveda, M.A.. Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales / M. A. Bernabé-Poveda, C. M. López-Vázquez Madrid : UPM-Press, Serie Científica, 2012
- Bernhardsen, Tor. Geographic information systems : an introduction / Tor Bernhardsen . 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, cop. 2002
- Bonham-Carter, G.. Geographic Information systems for Geoscientists : Modelling with GIS / Bonham-Carter Londres : Pergamon, 1994

- Bosque Sendra, Joaquín. Sistemas de información geográfica / Joaquín Bosque Sendra . 2a. ed. corr. Madrid : Rialp, 1997
- Building a Geodatabase : [ArcGIS 8] / Bob Booth... [et al.]. Redlands, CA : ESRI, cop. 2002
- Calvo Melero, Miguel. Sistemas de información geográfica digitales : sistemas geomáticos / Miguel Calvo Melero . [Vitoria-Gasteiz] : Instituto Vasco de Administración Pública, D.L. 1993
- Cebrián de Miguel, Juan Antonio. Información geográfica y sistemas de información geográfica (SIGs) / Juan A. Cebrián . [Santander] : Servicio de Publicaciones, Universidad de Cantabria, [1992]
- Chrisman, Nicholas R.. Exploring geographic information systems / Nicholas Chrisman . 2nd ed. New York [etc.] : John Wiley & Sons, 2002
- Chuvieco Salinero, Emilio. Teledetección ambiental : la observación de la Tierra desde el espacio / Emilio Chuvieco . 1ª ed. act. Barcelona : Ariel, 2010
- Comas, David. Fundamentos de los sistemas de información geográfica / David Comas y Ernest Ruiz . Barcelona : Ariel, 1993
- DeMers, Michael N. Fundamentals of geographic information systems / Michael N. DeMers . 2ª ed. New York [etc.] : John Wiley & sons, 2000
- Dent, Borden D.. Cartography : thematic map design / Borden D. Dent, Jeffrey S. Torguson, Thomas W. Hodler . - 6a ed. New York : McGraw-Hill Higher Education, 2009
- Editing in ArcMap : [ArcGIS 8] / Bob Booth... [et al.]. Redlands, CA : ESRI, cop. 2002
- Elmasri, Ramez. Fundamentos de sistemas de bases de datos / Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe ; traducción, José Manuel Díaz . - 5ª ed. Madrid [etc.] : Pearson Addison Wesley, D.L. 2007
- González, R.E.. Diccionario de términos SIG Madrid : Instituto de Geografía y Economía (IEG; CSIC),1994
- Ground Truth. The Social Implications of Geographic Information Systems / J. Pickles (Ed.) New York : The Guilford Press, Nueva York, 1995
- Gutiérrez Puebla, Javier. SIG : Sistemas de Información Geográfica / Javier Gutiérrez Puebla, Michael Gould . 1a. reimp Madrid : Síntesis, 2000
- Lo, C. P.. Concepts and techniques in Geographic Information Systems / C.P. Lo, Albert K.W. Yeung . 2nd ed. New Jersey : Pearson, 2003
- Longley, P. A.. Geographic Information Systems and Science / P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire y D. W. Rhind. Chichester : John Wiley & Sons, 2001
- Longley, P.. Geospatial Analysis : A Comprehensive Guide to Principles Techniques and Software Tools / P. Longley, M. Smith y M. Goodchil Leicester : Matador, 2007
- Maguire, D.. GIS, Spatial Analysis and Modeling / D. Maguire, M. Batty y M. Goodchild Redlands : ESRI Press, 2005
- McCoy, R.M.. "Field Spectroscopy". En: Field Methods in Remote Sensing / R. M McCoy(Ed.) New York : The Guilford Press, 2005, pp. 42-58
- Milton, E.J., Schaepman, M.E., Anderson, K., Kneubühler, M. y Fox, N. . "Progress in field spectroscopy". Remote Sensing of Environment, 113, 2009, S92-S109.
- Mitchell, Andy. The ESRI guide to GIS analysis. V. 1. Geographic patterns & relationships / Andy Mitchell. Redlands, Calif. : ESRI Press, cop. 1999
- Moldes, F.J.. Tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica Madrid : Ra-ma, 1995
- Nogueras Iso, Francisco Javier. Geographic information metadata for spatial data infrastructures : resources, interoperability, and information retrieval / Javier Nogueras-Iso, F. Javier Zarazaga-Soria, Pedro R. Muro-Medrano . Berlin [etc.] : Springer, cop. 2005
- Puch, Carlos. Nuevo manual de GPS : introducción al Sistema Global de Posición / Carlos Puch . 2a. ed Madrid : Desnivel, 2005
- Rueda, C.A.. Spectral Analysis and Management System (SAMS): User's Manual / C. A. Rueda y A. F. Wrona Davis : Center for Spatial Technologies and Remote Sensing, University of California, 2003
- Santos Preciado, José Miguel. Los sistemas de información geográfica vectoriales : el funcionamiento de ArcGis / José Miguel Santos Preciado . 1a. ed. ; 1a. reimp. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011
- Sistemas y análisis de la información geográfica : manual de autoaprendizaje con ArcGIS / Coordinador, Antonio Moreno Jiménez ; autores, Rosa Cañada Torrecillas ... [et al.] . 2ª ed. Madrid : Ra-Ma, 2007
- Spatial Databases with application to GIS / P. Rigaux, M. Scholl y A. Voisard San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers,2002
- Zeiler, Michael. Modeling our world : the ESRI guide to geodatabase design / Michael Zeiler . Redlands, CA : ESRI Press, cop. 1999