

60401 - Obtención y organización de la información geográfica

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 60401 - Obtención y organización de la información geográfica

Centro académico: 103 - Facultad de Filosofía y Letras

Titulación: 352 - Máster Universitario en TIGs para la OT: SIGs y teledetección

Créditos: 10.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Anual

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos 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 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: 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: sistemas GNSS. Capacitar al alumnado en el conocimiento básico de los sistemas de posicionamiento global por satélite, así como en aspectos básicos de topografía relacionados con el uso de las herramientas basadas en dichos sistemas GNSS. Por ello, junto a las sesiones teóricas, se realizarán sesiones prácticas sobre 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; ArcGIS Online. 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.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro: Objetivo 2 - Hambre cero, Objetivo 6 - Agua limpia y saneamiento, Objetivo 11 - Ciudades y comunidades sostenibles, Objetivo 13 - Acción por el clima, Objetivo 14 - Vida submarina y Objetivo 15 - Vida de ecosistemas terrestres.

1.2. 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: sistemas GNSS", 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; ArcGIS Online" 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.

1.3. Recomendaciones para cursar la 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.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

- Competencia -solvencia y autonomía- en la resolución de problemas y en la toma de decisiones (Competencia genérica 4).
- Competencia -aptitud y capacidad- para trabajar en equipos, para compartir conocimientos, información, instrumentación, etc. con otros usuarios en entornos mono- o multi-disciplinarios y hacer aportaciones desde la propia disciplina (Competencia genérica 5).
- 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).
- 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).
- Competencia en la comprensión crítica de los fundamentos conceptuales y teóricos necesarios para el uso riguroso de las TIG (Competencia específica a).
- 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).
- 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).
- 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).
- Competencia en el manejo diestro de recursos informáticos específicos de las TIG (Competencia específica i).
- Competencia en la capacidad para comprender el valor y las limitaciones del método de trabajo científico-técnico, incentivando la autocritica (Competencia específica n).

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.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

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.
- Describe las tecnologías asociadas a los sistemas de posicionamiento por satélite. En particular, el alumnado será capaz de realizar una toma de datos con receptores basados en tecnología GNSS, así como integrar los datos recogidos en un entorno SIG.

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.).

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.

Es capaz de extraer información de bases de datos relacionales usando el lenguaje de consultas SQL.

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.

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.

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.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

- 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 georreferenciada está en la base de las TIG, por ello se requiere la formación en competencias básicas en materia de sistemas de posicionamiento GNSS y, especialmente, en el manejo de equipos y herramientas para la captura y el análisis de datos.
- 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; ArcGIS Online" 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 eliminen 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.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

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. No es necesario obtener una calificación mínima en las partes para promediar:

- 2.1.- La información geográfica y su modelado: principios y elementos: 7,5 %.
- 2.2.- Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: sistemas GNSS: 10%.
- 2.3.- Principios, instrumentos y métodos de recogida...: sensores/plataformas: 10%.
- 2.4.- Principios, instrumentos y métodos de recogida...: radiometría de campo: 12,5%.
- 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; ArcGIS Online: 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.

Respecto de la asignatura 2.1.- "La información geográfica y su modelado: principios y elementos" la evaluación se basa en la realización de un trabajo práctico que desarrolle un modelo de datos aplicable en un entorno SIG (100% de la calificación final). Este ejercicio evaluable se remite al docente a través del ADD. Criterios de evaluación: dominio de los conceptos manejados, empleo correcto de la terminología, concreción y grado de estructuración de los planteamientos, coherencia en la argumentación, claridad, justificación del planteamiento adoptado según los objetivos propuestos, consistencia lógica en la relación con los modelos de datos, eficiencia y utilidad del modelo desarrollado.

Respecto de la asignatura 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: sistemas GNSS" la evaluación consistirá en un trabajo en grupo basado en la toma de datos con receptores GNSS y su integración en un entorno SIG. Se realizará una memoria explicando el proceso metodológico seguido y los datos obtenidos deberán incorporarse a un proyecto SIG (100% de la calificación final). Este ejercicio evaluable se remite al docente a través del ADD. Criterios de evaluación: dominio de los conceptos básicos propios de la materia, empleo correcto de la terminología, claridad, justificación del planteamiento adoptado según los objetivos propuestos, representación adecuada de los datos en un entorno SIG, y corrección en los aspectos formales de la presentación de los resultados.

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.

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.

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).

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; ArcGIS Online", 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.
- Presentación de los elementos.

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.

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 creación de búsqueda, evaluación, descarga, procesamiento y descripción mediante metadatos de conjuntos de datos espaciales (60% de la calificación final).
 - Criterios de evaluación: dominio de los contenidos propios de la materia, originalidad en el enfoque, empleo correcto de la terminología, concreción y claridad.

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.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. 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: principios y elementos", el proceso de aprendizaje que se ha diseñado se basa en la exposición de los conceptos fundamentales y su aplicación práctica al modelado del territorio.
- En la asignatura 2.2.- "Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: sistemas GNSS" se programan dos tipos de actividades presenciales de naturaleza diversa, aunque íntimamente ligadas: clase teórica -magistral- y prácticas de campo en grupos reducidos de estudiantes.
- 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; ArcGIS Online" 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.

El planteamiento, metodología y evaluación de esta guía está preparado para ser el mismo en cualquier escenario de docencia (presencial, semipresencial o no presencial).

4.2. Actividades de aprendizaje

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

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

- Clases teórico-prácticas (7,5 horas presenciales).
- Estudio personal del alumnado para la elaboración del trabajo práctico evaluable (15 horas no presenciales).
- Tutorías con el/la docente de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos teórico-prácticos (estimación 20' por alumno).

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

- Sesiones teórico-prácticas, con objeto de exponer los fundamentos de los sistemas de navegación por satélite necesarios para la utilización de receptores y herramientas basadas en sistemas GNSS (7,5 horas presenciales).
- Jornada de prácticas de campo para la toma de datos con receptores GNSS (5 horas presenciales).
- Trabajo práctico en grupos para la preparación de un informe, objeto de evaluación de la asignatura (5 horas no presenciales).
- Estudio personal - trabajo autónomo del alumnado para la asimilación de los conceptos y contenidos del temario de la asignatura (17 horas no presenciales).
- Tutorías con el/la docente de la asignatura para resolver dudas sobre los contenidos y el trabajo práctico evaluable (estimación 20 minutos por alumno).

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

- Clases magistrales teóricas, con objeto de desarrollar el temario de la asignatura (8 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).

Para la asignatura 2.4.- "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 (10 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 (7,5 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).

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)

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; ArcGIS Online":

- 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).

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).

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 (aprox. 10 horas).
- Tutorías con el profesor de la asignatura (estimación 30 minutos por alumno).
- Prueba de evaluación escrita (50 minutos).

4.3. Programa

2.1. La información geográfica y su modelado: principios y elementos:

1. Fundamentos y finalidad del modelado de la información geográfica
2. Modelos de datos geográficos en los SIG
3. La estructura espacial del modelo ráster y del modelo vectorial
4. Comparativa de modelos de datos en los SIG
5. La organización de la información geográfica

2.2. Principios, instrumentos y métodos de recogida de información espacial: sistemas GNSS

- Fundamentos de los sistemas de posicionamiento por satélite: funcionamiento y fuentes de error
- Sistemas de posicionamiento básicos: GPS, Glonass, Galileo.
- Sistemas de aumentación
- Sistemas de posicionamiento híbridos

2.3. Principios, instrumentos y métodos...: sensores/plataformas

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

2.4. Principios, instrumentos y métodos...: radiometría de campo

- Definición, fundamentos y aplicaciones de la radiometría de campo.
- Instrumentos para realizar radiometría de campo.
- Adquisición de datos en el campo.
- Técnicas de post-procesamiento de los datos espectrales.

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.

- Panorámica general de la tecnología de bases de datos.
- Modelos de bases de datos: El modelo relacional.
- SQL, el lenguaje de consultas para 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.

- Conceptos previos: etapas del diseño y construcción de una geobase de datos de información geográfica.
- Creación y edición de elementos en ArGis.
- Edición de elementos mediante la aplicación de reglas topológicas.
- Acotaciones (dimensiones).
- Anotaciones (Texto de mapas como un tipo de elemento).

2.7. Creación y gestión de bases de datos de información geográfica: georreferenciación de imágenes de teledetección

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

2.8. Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Estándares y metadatos

- Infraestructuras de datos espaciales (IDEs).
- Metadatos geográficos y herramientas de catalogación.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

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).

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).

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

LA BIBLIOGRAFÍA ACTUALIZADA DE LA ASIGNATURA SE CONSULTA A TRAVÉS DE LA PÁGINA WEB DE LA BIBLIOTECA <http://psfunizar7.unizar.es/br13/eBuscar.php?tipo=a>