

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES		
<b>Materia</b>	DOMINIOS ESPECÍFICOS DE APLICACIÓN		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN TELEMÁTICA		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46671
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA DE LA MENCIÓN
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Juan Pablo de Castro Fernández		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983423699 E-MAIL: <a href="mailto:juanpablo.decastro@uva.es">juanpablo.decastro@uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	8 de Julio 2024		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Con la generalización de los smartphones y la banda ancha móvil la georreferenciación de la información y los servicios se ha convertido en un requisito de las modernas aplicaciones de telecomunicaciones. Por ello la gestión de la información sobre el espacio en el que las personas se desenvuelven tendrá en el futuro una importancia cada vez más relevante.

Los datos espaciales tienen particularidades que generan necesidades de técnicas de almacenamiento y gestión radicalmente distintas a los datos relacionales clásicos, por lo cual ya existen sistemas específicos para la gestión de la información geográfica denominados GIS (Geographic Information Systems), los cuales ofrecen herramientas adaptadas para procesar y aprovechar la información espacial. Estos GIS tradicionalmente han sido herramientas orientadas a un uso técnico interno a las organizaciones, con una arquitectura centralizada y sujeta a un fabricante en forma de ecosistema tecnológico cerrado.

La actual filosofía de apertura de datos y servicios ha hecho que la información geográfica se pretenda hacer accesible y que los servicios basados en ella sean muy populares. De hecho, todas las administraciones públicas tienen la obligación de ofrecer un acceso público a la información espacial que poseen.

Para permitir este tipo de acceso es necesario definir protocolos e interfaces de servicio; para ello la organización Open Geospatial Consortium (OGC) lleva muchos años confeccionando recomendaciones y estándares para permitir la apertura de datos y servicios espaciales. La capacidad de interconexión de todos esos datos y servicios forman las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

Gracias a iniciativas como ésta, los usuarios pueden acceder a multitud de servicios y datos con facilidad y flexibilidad, usando aplicaciones amigables.

En esta asignatura el alumno se introducirá en el mundo de la información geográfica, conocerá las peculiaridades de los datos espaciales y aprenderá a construir aplicaciones geoespaciales sencillas aprovechando los servicios de las Infraestructuras de Datos Espaciales mediante herramientas Open-Source para ordenadores y teléfonos móviles.

La asignatura está orientada hacia el desarrollo de un proyecto práctico durante el cuatrimestre usando las tecnologías y habilidades con las que el alumno se sienta más familiarizado.

NOTA: En la dirección <http://itastdevserver.tel.uva.es/docencia/IDEs/IDEs> se pueden ver algunos ejemplos de los proyectos realizados por los alumnos en cursos anteriores.

### 1.2 Relación con otras materias

Ya que una IDE es esencialmente una arquitectura distribuida resultan de gran utilidad los conceptos generales impartidos en "Arquitecturas de aplicaciones distribuidas" (que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso).

La estructura de la información geográfica y sus bases de datos son una extensión de las bases de datos relacionales que se estudian en "Tecnologías para aplicaciones Web" (impartida en el primer cuatrimestre del cuarto curso).

Por otro lado, la ejecución práctica del proyecto IDE requerirá aplicar algunas técnicas de programación, por lo que resultarán necesarias las competencias básicas adquiridas en las asignaturas "Programación", "Fundamentos de Ordenadores y Sistemas Operativos" (primer curso), e "Ingeniería de Sistemas Software" (segundo curso).



Aquellos alumnos que hayan cursado “Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles” (en el primer cuatrimestre del cuarto curso) pueden aprovechar los conocimientos adquiridos para implementar su proyecto en plataformas móviles.

### 1.3 Prerrequisitos

---

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado las asignaturas de la materia “Arquitecturas y Tecnologías para Aplicaciones Distribuidas”.

En todos los casos el contenido de la parte práctica de la asignatura se definirá para adaptarse a las competencias que haya adquirido el alumno.





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE1. Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE2. Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

### 2.2 Específicas

- T2. Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- T3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- T12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- TEL4. Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
- TEL6. Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.

### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Describir los tipos de datos básicos de las aplicaciones GIS y aplicar los estándares adecuados para su intercomunicación.
- Valorar las ventajas e inconvenientes entre las soluciones estándar OGC y las alternativas propietarias del mercado.
- Diseñar sistemas distribuidos que manejen datos espaciales en los distintos formatos.
- Configurar aplicaciones y servidores de mapas en red.
- Configurar fuentes de datos y metadatos para catálogos espaciales según estándares OGC.
- Aplicar algoritmos básicos de análisis espacial con clientes GIS.

### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	12	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	60
Laboratorios (L)	30		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	18		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>



## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica y tecnologías relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales (Spatial Data Infrastructures)

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

En este bloque el alumno conocerá los tipos de datos espaciales y las implicaciones técnicas a la hora de su almacenamiento y su procesado.

Dado que los datos espaciales aportan una dimensión espacial a la información se pueden realizar operaciones nuevas y en ocasiones se pueden enfocar los diseños de las soluciones técnicas desde otros puntos de vista.

Para la gestión de la información geográfica se usan herramientas especializadas para visualizar, editar y transformar los datos.

En este bloque el alumno aprenderá el uso básico de clientes GIS y practicará con conjuntos de datos geográficos y cartografía con distintos sistemas de proyección.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Crear, adquirir y visualizar distintos formatos de datos espaciales.
- Elegir razonadamente el sistema de proyección adecuado para una aplicación práctica.
- Reproyectar datos geográficos entre sistemas de proyección y entre Datum.
- Aplicar algoritmos básicos de análisis espacial con clientes GIS.
- Usar una base de datos con capacidades espaciales para almacenar, seleccionar y transformar datos con geometría.

#### c. Contenidos

##### Bloque 1: Tecnologías básicas de los sistemas de información geográficos

- 1.1. Características de la información geográfica.
- 1.2. Sistemas de referencia.
- 1.3. Cartografía: Mapas.
- 1.4. Operaciones básicas espaciales.
- 1.5. Bases de datos espaciales.

#### d. Métodos docentes

- Seminario para estudio de casos en aula y puesta en práctica en laboratorio
- Aprendizaje colaborativo orientado a proyectos.

#### e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación



La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Informe presentado por el alumno sobre el caso práctico.

### **g. Bibliografía básica**

---

- S. Davis, GIS for web developers: adding where to your web applications. Raleigh, NC: Pragmatic Bookshelf, 2007.
- Pérez Navarro, A. & Botella Plana, A., 2011. Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática, Barcelona: Editorial UOC. ISBN: 9788497889339

### **h. Bibliografía complementaria**

---

- Worboys, M.F., 1995. GIS: a computing perspective [...] XD-US, London [u.a.: Taylor & Francis.

### **i. Recursos necesarios**

---

Serán necesarios los siguientes recursos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Ordenadores y software específico para la realización del caso de estudio.
- Documentación de apoyo proporcionada por el profesor.

## **Estándares y protocolos del Open GIS Consortium (OGC) para el uso distribuido de Bloque 2: datos y servicios de datos espaciales en Internet**

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### **a. Contextualización y justificación**

---

Para acceder a los datos geográficos disponibles en una base de datos o en ficheros de formatos concretos se precisan unos interfaces de comunicaciones comúnmente aceptados y unos servidores especializados en controlar el acceso y la comunicación a los mismos.

En este bloque se presentan los servicios del Open Geospatial Consortium (OGC) más sencillos y comúnmente utilizados y se experimenta con la configuración y puesta en marcha y configuración de servidores de información geográfica. También se experimentará con los formatos de los documentos que representan la información geográfica y las operaciones de los protocolos definidos por el OGC.

### **b. Objetivos de aprendizaje**

---

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Diseñar sistemas distribuidos que manejen datos espaciales en los distintos formatos.
- Configurar aplicaciones y servidores de mapas en red.
- Configurar fuentes de datos y metadatos para catálogos espaciales según estándares OGC.
- Describir los tipos de datos básicos de las aplicaciones GIS y aplicar los estándares adecuados para su intercomunicación.

### **c. Contenidos**

---

**Bloque 2: Estándares y protocolos del Open GIS Consortium (OGC)**

- 2.1. Componentes de una IDE.
- 2.2. Toponimia y nomencladores.
- 2.3. Modelos de datos y normas de las IDEs: ISO/TC 2011 y OGC.
- 2.4. Servicios de mapas: Catalog Service for the Web y Web Map Service.
- 2.5. Servicios de datos: Web Feature Service y Web Coverage Service.
- 2.6. Software libre para construir servidores de una IDE.

**d. Métodos docentes**

- Seminario para estudio de casos en aula y puesta en práctica en laboratorio
- Aprendizaje colaborativo orientado a proyectos.

**e. Plan de trabajo**

Véase el Anexo I.

**f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Informe presentado por el alumno sobre el caso práctico.

**g. Bibliografía básica**

- S. Davis, *GIS for web developers: adding where to your web applications*. Raleigh, NC: Pragmatic Bookshelf, 2007.
- Bernabé-Poveda, M.A., López-Vázquez, C.M., 2012. *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: UPM-Press, Serie Científica. ISBN: 978-84-939196-6-5
- Recomendaciones públicas del OGC. Open Geospatial Consortium.  
<http://www.opengeospatial.org/>.

**h. Bibliografía complementaria**

- Pérez Navarro, A. & Botella Plana, A., 2011. *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*, Barcelona: Editorial UOC. ISBN: 9788497889339

**i. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Documentación de apoyo.

**Bloque 3: Construcción de aplicaciones de mapas y geolocalización.**





### a. Contextualización y justificación

---

En el último bloque de la asignatura se pondrá en práctica lo aprendido en los bloques anteriores mediante la realización de un proyecto concreto que utilice datos espaciales en una IDE.

El alumno, con la ayuda del profesor, planteará un caso práctico realista que se considerará como un hipotético proyecto de ingeniería telemática real. El proyecto debe incluir datos espaciales disponibles en la IDE, uno o más servidores de software libre y una aplicación cliente sencilla pero utilizable. La tecnología adecuada para la implementación se discutirá en las sesiones de seminario, adaptándose en cualquier caso a las competencias de cada alumno.

El proyecto incluirá un plan de trabajo de siete semanas en el que se implementarán los modelos de datos, los servicios de la IDE y los clientes de uso de la información.

Durante las sesiones de seminario se propondrán lecturas técnicas y se discutirán los aspectos técnicos de los documentos de estandarización y de configuración de los componentes de la IDE necesarios. En las sesiones de laboratorio se llevarán a cabo la puesta en marcha, carga de datos y prueba de los distintos servicios de la IDE de acuerdo al plan de trabajo.

Al finalizar la asignatura cada estudiante habrá implementado un caso práctico realista con datos geográficos reales obtenidos de una IDE.

### b. Objetivos de aprendizaje

---

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Configurar aplicaciones y servidores de mapas en red con software libre.
- Implementar clientes con información georreferenciada.
- Diseñar sistemas distribuidos que manejen datos espaciales en los distintos formatos.
- Configurar fuentes de datos, metadatos para catálogos espaciales según estándares OGC.
- Aplicar algoritmos básicos de análisis espacial con clientes GIS.
- Valorar las ventajas e inconvenientes entre las soluciones estándar OGC y las alternativas propietarias del mercado.

### c. Contenidos

---

#### Bloque 3: Construcción de aplicaciones de mapas y geolocalización

- 3.1. Software libre para construir clientes geográficos.
- 3.2. Mash-ups geográficos: OpenLayers, Google Maps, Google Earth y otros.
- 3.3. Diseño del proyecto final.
- 3.4. Implementación

### d. Métodos docentes

---

- Seminario para estudio de casos en aula y puesta en práctica en laboratorio
- Aprendizaje colaborativo orientado a proyectos.

### e. Plan de trabajo

---



Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Informe presentado por el alumno sobre el caso práctico.
- Informes de laboratorio realizados de manera colaborativa.
- Presentaciones orales.
- Resultado final del proyecto práctico.

#### **g. Bibliografía básica**

---

- S. Davis, GIS for web developers: adding where to your web applications. Raleigh, NC: Pragmatic Bookshelf, 2007.
- Pérez Navarro, A. & Botella Plana, A., 2011. Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática, Barcelona: Editorial UOC. ISBN: 9788497889339
- Bernabé-Poveda, M.A., López-Vázquez, C.M., 2012. Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Madrid: UPM-Press, Serie Científica. ISBN: 978-84-939196-6-5

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

#### **i. Recursos necesarios**

---

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Software específico para la realización de las prácticas proporcionado por el profesor.
- Ordenador portátil (recomendado más de 8GB de RAM) para realizar las sesiones presenciales de laboratorio y proyecto. Debe ser capaz de ejecutar las siguientes herramientas:
  - Docker desktop.
  - Quantum GIS.

## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica y tecnologías relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales.	1 ECTS	Semanas 1 a 3
Bloque 2: Estándares y protocolos del Open GIS Consortium (OGC) para el uso distribuido de datos y servicios de datos espaciales en Internet.	2 ECTS	Semanas 3 a 8
Bloque 3: Construcción de aplicaciones de mapas y geolocalización.	3 ECTS	Semanas 9 a 15

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración individual y supervisión del trabajo del alumno en las diferentes actividades presenciales	20%	Se valorará la participación activa del alumno en las actividades presenciales, en la elaboración de los encargos para las sesiones de seminario y el cumplimiento de la planificación en el laboratorio.  Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) obtener al menos un 5,0 sobre 10,0 en este apartado.
Valoración grupal de informes de prácticas de laboratorio y resolución de problemas en los seminarios	20%	Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) sacar al menos un 5,0 sobre 10,0 en este apartado.
Valoración individual de presentaciones orales	20%	Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) participar en este procedimiento de evaluación.
Resultado final del proyecto práctico	40%	Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) sacar al menos un 5,0 sobre 10,0 en este apartado. Se utilizará la siguiente rúbrica: 0 – Partes no funcionales. 4 – Servidores configurados y funcionales. 7 – Aplicación cliente funcional 10 – Proyecto completamente funcional según planificación.

En el caso de que un alumno no alcance la calificación mínima fijada en alguno de los apartados, su calificación global se calculará teniendo en cuenta únicamente la nota del o los apartados en los que no se alcanza dicho mínimo.



En el caso de la **convocatoria extraordinaria** el alumno podrá presentarse para reevaluación de los apartados “Valoración individual de presentaciones orales” y “Resultado final del proyecto práctico” con una nueva versión del proyecto práctico planificado y su correspondiente presentación oral. Puesto que la “Valoración individual y supervisión del trabajo del alumno en las diferentes actividades presenciales” y la “Valoración grupal de informes de prácticas de laboratorio y resolución de problemas en los seminarios” son requisitos necesarios para aprobar la asignatura, no serán susceptibles de ser evaluados en la convocatoria extraordinaria aquellos alumnos que no hayan superado estos procedimientos de la evaluación en la convocatoria ordinaria.

## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

