



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	PARADIGMAS Y TECNOLOGÍAS DE PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO		
Materia	INGENIERÍA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS TELEMÁTICOS		
Módulo			
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	544	Código	53807
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	Manuel Rodríguez Cayetano		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5541 E-MAIL: manuel.rodriguez@tel.uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título	15 de julio de 2022		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Los sistemas telemáticos distribuidos forman parte de la economía actual, y son utilizados en dominios tan diversos como la gestión de información de cualquier tipo, el comercio electrónico, el aprendizaje, la medicina, la investigación científica o la gestión de sistemas de producción. El modelo clásico de cliente-servidor es el más utilizado, siendo por ello también el más estudiado en titulaciones de nivel inferior. Algunos tipos de *middleware* de sistemas distribuidos son hoy poco utilizados (API de sockets, RPCs, CORBA...) mientras que otros tienen una gran popularidad, o hay un cierto debate acerca de ellos (Java RMI, Web Services, REST). En cualquier caso, en su forma básica el modelo cliente-servidor presenta limitaciones de escalabilidad, robustez, disponibilidad, coste o anonimato, entre otros, que pueden ser mejorados con sistemas más distribuidos.

Entre los paradigmas de computación distribuida más recientes se encuentran las redes P2P, famosas por su uso para el intercambio de ficheros, pero con gran potencialidad gracias a la proliferación de dispositivos móviles; la computación orientada a servicios, que promueve la interoperabilidad de software de múltiples partes en sistemas heterogéneos mediante el uso de unos protocolos y estándares comunes; la computación en malla (*grid*), que se caracteriza por la federación de recursos de múltiples instituciones para alcanzar una alta escalabilidad, y que ha convergido con la computación orientada a servicios; y la computación en nube (*cloud*) que promueve la contratación bajo demanda de recursos o servicios en la red para ofrecer servicios utilizando a su vez servicios de terceros.

En este contexto, esta asignatura ofrece al alumno la oportunidad de conocer y experimentar de manera práctica con paradigmas de distribución y tipos de *middleware* más complejos que los que ha estudiado en las titulaciones de grado.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura construye sobre conocimientos de sistemas distribuidos más básicos, y en particular de una buena comprensión de los problemas de la arquitectura cliente/servidor, así como de programación de sistemas distribuidos mediante *sockets* o algún tipo de *middleware* (Java RMI...). Dichos conocimientos son impartidos, según el caso, en asignaturas de titulaciones de grado, o en asignaturas de complementos de formación en este máster.

En el primer caso se encuentra la asignatura “Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas”, del Grado en Tecnologías de Telecomunicación (tercer curso), en el que se imparten conocimientos de *middleware* diferente al presentado aquí.

En el Grado en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, mención en Telemática, la asignatura “Arquitecturas de Aplicaciones Distribuidas” (tercer curso) también presenta conocimientos de *middleware* antecesor del presentado en esta asignatura.

La asignatura “Desarrollo de Aplicaciones Telemáticas”, del Grado en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, mención en Sistemas de Telecomunicación (tercer curso) también tiene una fuerte carga de contenidos de *middleware*, algo menor que en los casos anteriores.

Finalmente, dentro de éste Máster la asignatura “Arquitecturas y tecnologías para el desarrollo de aplicaciones distribuidas”, está presente en los complementos de formación para graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación con Mención en Sistemas Electrónicos, ofreciendo una formación semejante a las tres asignaturas de grado mencionadas anteriormente para aquellos alumnos que en su grado original no tenían dicha formación.

1.3 Prerrequisitos

No existen requisitos previos.

Las prácticas de laboratorio conllevarán una carga importante de actividades de programación en Java. Es muy recomendable que los alumnos manejen dicho lenguaje con soltura, así como los conceptos de la orientación a objetos.

2. Competencias

2.1 Generales

G8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.

G9. Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

G10. Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.

G11. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

G12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

2.2 Específicas

TEL1. Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

TEL3. Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los diversos paradigmas, así como las arquitecturas de los sistemas telemáticos distribuidos, pudiendo emplear los más adecuados en cada caso
- Conocer diversas técnicas de procesamiento distribuido.
- Comprender los distintos niveles de abstracción para ofrecer un servicio telemático.
- Aplicar de manera práctica middleware para el desarrollo y despliegue de sistemas de procesamiento distribuido.
- Tener una postura crítica hacia las tecnologías de sistemas telemáticos, así como de conceptos emergentes.
- Aprender y trabajar en grupo.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Middleware para el desarrollo de sistemas telemáticos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3,6

a. Contextualización y justificación

La asignatura se organiza en dos grandes bloques: uno de middleware que permite la programación de sistemas telemáticos o distribuidos, y otro acerca de paradigmas de distribución. Este primer bloque permitirá a los alumnos conocer algunas tecnologías que facilitan al programador la comunicación entre las partes de un sistema distribuido y profundizar en una de ellas, realizando distintas prácticas de programación. El siguiente bloque le permitirá conocer arquitecturas de distribución y desplegar las prácticas realizadas en este bloque en una nube computacional.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Conocer distintas alternativas de middleware para la programación de un sistema distribuido.
- Conocer las características de un diseño orientado a recursos y del estilo arquitectural REST.
- Diseñar sistemas distribuidos en casos prácticos siguiendo el estilo arquitectural REST.
- Conocer someramente varios marcos REST para la implementación de aplicaciones.
- Desarrollar sistemas distribuidos en casos prácticos apoyándose en un marco de desarrollo REST concreto.
- Aprender y trabajar en grupo.

c. Contenidos

TEMA 1: Sistemas distribuidos avanzados

- 1.1 Repaso de conceptos de sistemas distribuidos
- 1.2 Middleware y tipos de middleware
- 1.3 El estilo arquitectural REST
- 1.4 Marcos de desarrollo REST
- 1.5 Prácticas de diseño y desarrollo según el estilo arquitectural REST

d. Métodos docentes

Se emplearán:

- Clase magistral participativa
- Taller de prácticas guiadas en el laboratorio

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación



La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Informes realizado por grupos de alumnos sobre el caso práctico
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

L. Richardson, S. Ruby, *Restful Web Services*, O'Reilly, May 2007.

J. Louvel, T. Templier, T. Boileau, *Restlet in Action: Developing RESTful web APIs in Java*, Manning Publications, 2013.

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Bibliografía y documentación proporcionada por los profesores.

Entorno de desarrollo formado por distintos elementos gratuitos y/o de código abierto (Eclipse, Oracle JDK, marco Restlet...).

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3,6 ECTS	Semanas 1 a 9

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 2: Paradigmas de sistemas distribuidos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,4

a. Contextualización y justificación

Este segundo bloque versa sobre las aproximaciones arquitectónicas para la creación de sistemas distribuidos, desde la clásica arquitectura cliente/servidor hasta sistemas fuertemente distribuidos como el P2P, con un énfasis particular en la nube computacional. En este sentido, complementa al bloque anterior logrando el resto de los objetivos de la asignatura, y permitiendo que los alumnos puedan desplegar las prácticas realizadas en él en un entorno de nube computacional, con distintas configuraciones.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Conocer los diversos paradigmas de sistemas distribuidos.
- Argumentar sobre la conveniencia de uno u otro según los requisitos de la aplicación.
- Conocer qué se entiende comúnmente por nube computacional.
- Comprender los distintos niveles de abstracción para ofrecer un servicio telemático.
- Configurar, desplegar, monitorizar y terminar máquinas virtuales en una infraestructura de nube computacional.
- Desarrollar aplicaciones que interaccionen con la API de una infraestructura de nube computacional.
- Aprender y trabajar en grupo.

c. Contenidos

TEMA 2: Introducción a la computación en nube

- 2.1 Definición del concepto de nube computacional.
- 2.2 Niveles de abstracción de servicios (XaaS).
- 2.3 Plataformas comerciales de IaaS y PaaS.
- 2.4 Infraestructuras abiertas para el despliegue de nubes IaaS.
- 2.5 Manejo práctico de una infraestructura de nube IaaS.
- 2.5 Despliegue de aplicaciones distribuidas en una nube IaaS.

TEMA 3: Manejo de las API de nubes IaaS

- 3.1 Introducción a las API de las infraestructuras más populares.
- 3.2 Desarrollo de aplicaciones sobre una API de infraestructura de nube.

TEMA 4: Otros paradigmas de sistemas distribuidos

- 4.1 Computación en malla (*grid*).
- 4.2 Computación P2P.



d. Métodos docentes

Se emplearán:

- Clase magistral participativa
- Taller de prácticas guiadas en el laboratorio

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Informes realizados por grupos de alumnos sobre el caso práctico
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, *Distributed Systems, Concepts and Design*, 5th edition, Addison-Wesley, 2012.

g.2 Bibliografía complementaria

Sun Microsystems, *Introduction to Cloud Computing Architecture*, White Paper, 1st edition, June 2009.
<https://java.net/jira/secure/attachment/29265/CloudComputing.pdf>

A. T. Velte, T.J. Velte, R. Elsenpeter, *Cloud computing: a practical approach*, McGraw Hill, 2010.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Bibliografía y documentación proporcionada por los profesores.

Entorno de desarrollo formado por distintos elementos gratuitos y/o de código abierto (Eclipse, Oracle JDK, marco Restlet...).

Infraestructura de nube computacional a partir de una plataforma abierta (ej. OpenStack) y pública (ej. Amazon).

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,4 ECTS	Semanas 10 a 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Clase magistral participativa
- Taller de prácticas guiadas en el laboratorio

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	15	Estudio y trabajo autónomo individual	20
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	70
Laboratorios (L)	45		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes de prácticas de laboratorio y evaluación del funcionamiento de los programas desarrollados (LAB)	75%	Es condición necesaria (pero no suficiente) alcanzar una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en esta parte para superar la asignatura.
Examen final escrito (EXA)	25%	Es condición necesaria (pero no suficiente) alcanzar una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en esta parte para superar la asignatura.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La nota final para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.
 - Si un alumno no alcanza los requisitos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será el mínimo entre el valor calculado según la ponderación descrita en dicha tabla y 4,5 puntos sobre 10.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se mantiene la calificación obtenida en cada instrumento de la tabla siempre que dicha calificación sea igual o superior a 5 sobre 10 puntos.
 - El alumno deberá realizar de nuevo el examen final escrito si la nota obtenida es inferior a 5 sobre 10 puntos.
 - El alumno deberá realizar de nuevo la práctica o prácticas suspensas (puntuación inferior a 5 sobre 10 puntos), siguiendo los enunciados planteados para la convocatoria extraordinaria, si la nota total de prácticas es inferior a 5 sobre 10 puntos.

8. Consideraciones finales

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