



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	CLOUD COMPUTING Y VIRTUALIZACIÓN		
<b>Materia</b>	INFRAESTRUCTURAS, REDES Y SERVICIOS		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	716	<b>Código</b>	55254
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE (2º bimestre)	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Manuel Rodríguez Cayetano		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5541 E-MAIL: <a href="mailto:manuel.rodriguez@tel.uva.es">manuel.rodriguez@tel.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>	10 de julio de 2023		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La aparición y generalización de las redes de ordenadores ha dado lugar a la aparición de los sistemas telemáticos distribuidos, que son utilizados en todo tipo de dominios de aplicación, como la gestión de información, el comercio electrónico, la telemedicina, la investigación científica o la gestión de sistemas de producción. Estos sistemas se caracterizan porque proporcionan al usuario un grupo de recursos informáticos que pueden ser accedidos de forma homogénea, independientemente del ordenador del que forman parte y de su localización física.

Existen distintos modelos o paradigmas de computación distribuida, entre los que se encuentran las redes P2P (*Peer to Peer, o entre pares*), la computación en malla (*grid*) o la computación en la nube (*cloud computing*).

En la computación entre pares los ordenadores colaboran sin mantener una relación fija cliente-servidor entre ellos, comportándose como iguales, y usándose principalmente para el almacenamiento e intercambio de ficheros compartidos. Este tipo de sistemas están formados por dispositivos de usuarios que, por lo general, no están continuamente conectados a la red ni lo hacen siempre desde la misma red física. Esta característica de este tipo de sistemas hace que sean necesario usar protocolos específicos para la garantizar el descubrimiento de los nodos activos y el intercambio de información entre ellos en un entorno físico muy cambiante.

Por otra parte, nos encontramos con la computación en malla (*grid*), que se caracteriza por la federación de recursos de múltiples instituciones para alcanzar un número suficientemente alto de los mismos que garantice una alta escalabilidad (el sistema se adapta a la demanda de los usuarios por muy exigente que sea esta). Este paradigma ha terminado convergiendo con la computación en la 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. Ambos tipos de sistemas logran, mediante distintos mecanismos, ofrecer al usuario servicios informáticos (capacidad de cálculo, almacenamiento, conectividad, etc.) de forma similar a como se ofrecen recursos públicos como la electricidad, el agua o el gas natural (el usuario del servicio recibe lo que solicita en cada momento sin tener que ser consciente de cómo se produce o se transporta hasta el lugar donde se necesita). La computación en la nube requiere la virtualización de los recursos físicos de los ordenadores que integran el sistema informático real, de forma que el usuario perciba un sistema informático virtual homogéneo al que se le puede solicitar cualquier recurso independientemente de su localización física. Además, la virtualización garantiza una mayor utilización de los recursos físicos ya que un mismo recurso físico puede ofrecerse a los usuarios del sistema como varios recursos virtuales (la utilización del recurso real será la suma de las utilidades de todos los recursos virtuales con los que se corresponde). Este mejor aprovechamiento de los recursos reales mejora sustancialmente la rentabilidad económica del sistema.

Además de estos paradigmas de computación distribuida, ha surgido recientemente una nueva variante: la computación en el borde (*edge computing*), que consiste, fundamentalmente, en disponer los recursos remotos relativamente cerca de los usuarios que necesitan usarlos para lograr reducir la latencia de las comunicaciones. Esta variante se puede combinar con los paradigmas de computación distribuida expuestos anteriormente.

En este contexto, la asignatura ofrece al alumno la oportunidad de conocer y experimentar de manera práctica con paradigmas de distribución más complejos que los que ha estudiado en las titulaciones de grado (fundamentalmente, el modelo cliente-servidor), con un énfasis particular en la nube computacional. En este sentido, complementa a la asignatura Desarrollo de aplicaciones telemáticas distribuidas, cursada previamente, y permite que los alumnos puedan desplegar las aplicaciones distribuidas realizadas en las prácticas de dicha asignatura en un entorno de nube computacional.

## 1.2 Relación con otras materias

---

Esta asignatura se basa en los conocimientos sobre redes de ordenadores y arquitectura de ordenadores que los alumnos deben haber adquirido en las asignaturas comunes de las titulaciones de grado desde las que se accede al Máster de Ingeniero de Telecomunicación.

## 1.3 Prerrequisitos

---

No existen requisitos previos.

## 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.

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.

TEL2. Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

## 3. Objetivos

---

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los diversos paradigmas de sistemas distribuidos (nube computacional, grid, computación entre pares, computación en el borde, etc.).
- Conocer los distintos tipos de virtualización de recursos informáticos.
- Argumentar sobre la conveniencia de uno u otro según los requisitos de la aplicación.



- Comprender los distintos niveles de abstracción para ofrecer un servicio telemático.
- Configurar, desplegar, monitorizar y terminar máquinas virtuales en una infraestructura de nube computacional.
- Configuración del despliegue de aplicaciones mediante una API de infraestructura de nube.
- Aprender y trabajar en grupo.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Paradigmas de sistemas distribuidos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

Véase el apartado 1.1.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Véase el apartado 3.

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: Introducción a la computación en nube y a la virtualización

- 1.1 Definición del concepto de nube computacional.
- 1.2 Niveles de abstracción de servicios (XaaS).
- 1.3 Plataformas comerciales de IaaS y PaaS.
- 1.4 Tipos de virtualización.

###### TEMA 2: Uso de nubes IaaS

- 2.1 Infraestructuras abiertas para el despliegue de nubes IaaS.
- 2.2 Manejo práctico de una infraestructura de nube IaaS.
- 2.3 Despliegue de aplicaciones distribuidas en una nube IaaS.
- 2.4 Introducción a las API de las infraestructuras más populares.
- 2.5 Configuración del despliegue de aplicaciones mediante una API de infraestructura de nube.

###### TEMA 3: Otros paradigmas de sistemas distribuidos

- 3.1 Computación en malla (*grid*).
- 3.2 Computación P2P.
- 3.3 Computación en el borde.

###### d. Métodos docentes

Se emplearán:

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



### e. Plan de trabajo

---

La planificación detallada (plan de trabajo o Anexo I) se entregará al comienzo de la asignatura.

### 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 bimestre.

### g Material docente

---

#### g.1 Bibliografía básica

---

- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, *Distributed Systems, Concepts and Design*, 5th edition, Addison-Wesley, 2012.
- Hill, Richard. et al. *Guide to Cloud Computing Principles and Practice* / by Richard Hill, Laurie Hirsch, Peter Lake, Siavash Moshiri. 1st ed. 2013. London: Springer London, 2013. Web.
- Marcham, Alex. *Understanding Infrastructure Edge Computing: Concepts, Technologies, and Considerations* / Alex Marcham. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2021.
- OpenStack documentation. OpenStack, 2022. <https://docs.openstack.org>

#### 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>
- Buyya, Rajkumar et al. *Cloud Computing Principles and Paradigms* / Edited by Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski. 1st edition. Hoboken, N.J: Wiley, 2011.

#### 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.

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

### i. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3 ECTS	Semanas 9 a 16 del segundo cuatrimestre (segundo bimestre)

## 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 <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	15	Estudio y trabajo autónomo individual	15
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	15		
Total presencial	<b>30</b>	Total no presencial	<b>45</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>75</b>

(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 (LAB)	50%	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)	50%	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:**
  - o La nota final para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.
  - o 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:**
  - o Se mantiene la calificación obtenida en cada instrumento de la tabla siempre que dicha calificación sea igual o superior a 5 sobre 10 puntos.
  - o El alumno deberá realizar de nuevo el examen final escrito si la nota obtenida es inferior a 5 sobre 10 puntos.
  - o 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.

#### Consideraciones finales

- La planificación detallada (plan de trabajo o Anexo I) se entregará al comienzo de la asignatura.