



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93000827 - Computacion en Nube y Virtualizacion de Redes y Servicios

PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000827 - Computacion en Nube y Virtualizacion de Redes y Servicios
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Diego Martin De Andres	B-205-1	diego.martin.de.andres@upm.es	Sin horario. Tutorías en horario flexible a convenir entre profesor y alumnos.
David Fernandez Cambronero (Coordinador/a)	B-216	david.fernandez@upm.es	Sin horario. Tutorías en horario flexible a convenir entre profesor y alumnos.

Alejandro Antonio Alonso Muñoz	B-319	alejandro.alonso@upm.es	Sin horario. Tutorías en horario flexible a convenir entre profesor y alumnos.
-----------------------------------	-------	-------------------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

CE8 - 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.

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA149 - Conocer las características de los sistemas distribuidos y la computación en la nube

RA154 - Conocer algoritmos distribuidos como los de consenso, elección de primario o multienvío

RA158 - Conocer la importancia de las tecnologías de virtualización aplicadas a la computación, almacenamiento y red, así como su papel como tecnologías habilitadoras de la computación en la nube

RA161 - Capacidad de instalar, configurar y gestionar una infraestructura limitada de computación en la nube y desplegar sobre ella aplicaciones y servicios

RA162 - Capacidad de programar aplicaciones y servicios utilizando APIs de computación en la nube

RA152 - Conocer los mecanismos de gestión de estados globales coherentes

RA153 - Conocer los protocolos de gestión de instantáneas

RA157 - Implementar servicios replicados y distribuidos

RA159 - Entender los modelos de servicio utilizados en la computación en la nube y su aplicación práctica

RA160 - Conocer los problemas y limitaciones de las tecnologías de red actuales en contexto de los centros de datos y como las nuevas tecnologías como las redes definidas por software aportan soluciones a dichos problemas

RA150 - Conocer los tipos de algoritmos distribuidos necesarios para implementar los sistemas de computación en la nube

RA151 - Conocer las características fundamentales de los sistemas de ficheros distribuidos

RA163 - Conocer los tipos y arquitecturas de replicación de servicios

RA164 - Implementar algoritmos de gestión de tipos y arquitecturas de replicación de servicios

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La computación en la nube permite ofrecer complejos servicios y aplicaciones a través de la red de forma segura, eficiente, fiable y altamente escalable. Para ofrecer estos servicios, se requiere el uso de múltiples tecnologías, tradicionales y novedosas, que permiten coordinar el uso de grandes infraestructuras de computación, almacenamiento y red localizados en centros de datos.

La asignatura aborda el estudio de las tecnologías sobre las que se asienta la denominada computación en la nube, centrándose en:

- Los algoritmos básicos utilizados en las aplicaciones y sistemas operativos distribuidos utilizados en la nube.
- Las arquitecturas, componentes básicos y modelos de servicio utilizados.
- Las tecnologías de virtualización utilizadas, aplicadas tanto a la computación, como al almacenamiento y a las redes.
- Las arquitecturas de los centros de datos que soportan la nube, haciendo énfasis en las nuevas soluciones tecnológicas de red utilizadas, tales como las redes definidas por software.

El curso incluye múltiples prácticas de laboratorio, en las que los alumnos experimentarán directamente con las tecnologías de la nube tratadas, así como un proyecto final en el que abordarán un caso práctico de despliegue de servicios sobre un entorno completo de computación en la nube basado en Openstack. Igualmente, se describirán arquitecturas de aplicaciones industriales para ilustrar los conceptos y técnicas sobre los sistemas distribuidos para la computación en nube

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Comunicación en sistemas distribuidos
3. Paradigmas para la computación de nube
 - 3.1. Sistemas de coordinación (zookeeper, JGroups)
 - 3.2. Tablas hash distribuidas
 - 3.3. Aplicaciones industriales
4. Tiempo y estados globales
5. Coordinación y acuerdo
 - 5.1. Algoritmos de acuerdo
 - 5.2. Algoritmos de consenso
 - 5.3. Comunicación en grupos
 - 5.4. Aplicaciones industriales
6. Replicación
 - 6.1. Tolerancia de fallos en servicios distribuidos
 - 6.2. Alta disponibilidad en servicios distribuidos
 - 6.3. Aplicaciones industriales
7. Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización
 - 7.1. Arquitecturas y modelos de servicios en la nube
 - 7.2. Arquitecturas de centros de datos para computación en la nube
 - 7.3. Tecnologías de virtualización aplicadas a la computación en la nube. Virtualización de servidores, escritorios y aplicaciones. Virtualización de redes. Virtualización de almacenamiento.
 - 7.4. Plataformas de computación en la nube. Openstack. Kubernetes.
 - 7.5. Computación en la nube aplicada a la Internet de las Cosas (IoT).
8. Tecnologías de red en centros de datos
 - 8.1. Requisitos de red de un centro de datos para computación en la nube
 - 8.2. Arquitecturas de red. Topologías. Encaminamiento. Redes overlay. Túneles.
 - 8.3. Servicios de redes en Linux. OpenvSwitch. Espacios de nombres (namespaces).

8.4. Redes definidas por software en centros de datos. Openstack y Opendaylight

9. Proyecto final

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Tema 1 - Introducción / Tema 2 - Comunicación en sistemas distribuidos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 3 - Paradigmas para la computación en nube Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 3 - Paradigmas para la computación en nube Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 3 - Paradigmas para la computación en nube Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 4 - Tiempo y estados globales Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación prácticas primera parte PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:30
6	Tema 5 - Coordinación y acuerdo Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 6 - Replicación Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 6 - Replicación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación primera parte trabajo final PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:30
9	Tema 7 - Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 7 - Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Tema 7 - Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Primer examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00

12	Tema 8 - Tecnologías de red en centros de datos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Presentación proyecto final Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 - Tecnologías de red en centros de datos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 8 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Resolución dudas sobre proyecto final Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas tema 8 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Segundo examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
15				
16				Evaluación prácticas segunda parte PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00 Evaluación segunda parte proyecto final PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
17				Evaluación proyecto final PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00 Examen final escrito (primer y segundo parcial) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00 Evaluación prácticas prueba final PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación prácticas primera parte	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	15%	3 / 10	CE6 CE8
8	Evaluación primera parte trabajo final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	20%	3 / 10	
11	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	3 / 10	CE6 CE8
14	Segundo examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	3 / 10	CE6 CE8
16	Evaluación prácticas segunda parte	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	15%	3 / 10	CE6 CE8
16	Evaluación segunda parte proyecto final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CT1 CT3 CT4 CE6 CE8 CG4 CT5 CG5

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Evaluación proyecto final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	40%	3 / 10	CT1 CT3 CT4 CE6 CE8 CG4 CT5 CG5
17	Examen final escrito (primer y segundo parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	30%	3 / 10	CE6 CE8
17	Evaluación prácticas prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	30%	3 / 10	CE6 CE8

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua de la asignatura constará de tres partes: exámenes parciales escritos, exámenes orales sobre las prácticas de laboratorio presentadas y la presentación del trabajo final. Los pesos de cada una de las partes serán respectivamente: 30%, 30% y 40%. Es necesario obtener una nota mínima de 3/10 en cada una de las partes para poder aprobar la asignatura.

Se realizarán dos exámenes parciales escritos, uno a principios de noviembre que evaluará la adquisición de competencias de los los seis primeros temas (15% de la nota final) y otro a mediados de diciembre sobre los temas siete y ocho (15% restante).

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura a través de solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes de la fecha del primer examen parcial.

La evaluación mediante prueba final se basará en las mismas técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de

Escuela para el presente curso y semestre, salvo que el número de alumnos que se presenten a la prueba final lo impida, en cuyo caso se buscarán fechas alternativas para realizarlos en coordinación con Jefatura de Estudios.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

Todas las entregas y prácticas que se realicen deben ser fruto del trabajo personal del alumno, aunque se fomente la discusión y el trabajo en grupo para ayudar a entender mejor los problemas que se intentan resolver. En caso de sospecha de copia en las entregas de la asignatura, los profesores lo pondrán en conocimiento de los alumnos afectados y evaluarán la situación. En caso de demostrarse un alto grado de similitud entre las entregas, supondrá el suspenso de la asignatura de forma automática, tanto para quien copia como para quien se deja copiar.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair, "Distributed Systems. Concepts and Design", Fifth Edition, Addison Wesley, 2011.	Bibliografía	
K. Jamsa, "Cloud Computing", Jones & Bartlett Learning, 2012.	Bibliografía	
J. Denton, E. Sigler, C. Bunch, K. Jackson, "OpenStack Cloud Computing Cookbook Fourth Edition", Packt Publishing, 2018.	Bibliografía	
H. Saboowala, M. Abid, S. Modali, L. Sharma, "Designing Networks and Services for the Cloud: Delivering business-grade cloud applications and services".	Bibliografía	
Laboratorios docentes del Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos	Equipamiento	Utilizados para la realización de las prácticas, aunque también se ofrecerá la posibilidad de realizarlas en los ordenadores personales de los alumnos siempre que sea posible.
Herramienta Virtual Networks over linuX (VNX)	Otros	Utilizada para crear algunos de los escenarios de red virtuales utilizados en las prácticas de laboratorio. La herramienta ha sido desarrollada en el propio departamento (vnx.dit.upm.es) y es utilizada en varias asignaturas de redes.

O. Babaoglu, K. Marzullo. "Consistent Global States of Distributed Systems: Fundamental Concepts and Mechanisms". Technical Report UBLCS-93-1. January 1993. Laboratory for Computer Science. University of Bologna. Bologna (Italy).	Bibliografía	
William Stallings, "Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud", Pearson, 2016	Bibliografía	
James Denton. Learning OpenStack Networking - Third Edition. Packt Publishing, 2018.	Bibliografía	