

Proyecto/Guía docente de la asignatura “Supercomputación y Big Data”

Asignatura	SUPERCOMPUTACIÓN Y BIG DATA	
Materia	SUPERCOMPUTACIÓN Y MODELOS EMERGENTES DE CÓMPUTO	
Módulo	TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS	
Titulación	MASTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA	
Plan	639: presencial 693: no presencial	Código: 54928 (Presencial) 55118 (No Presencial)
Periodo de impartición	1 CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter Obligatoria
Nivel/Ciclo	MASTER	Curso 2021-2022
Créditos ECTS	6 ECTS	
Lengua en que se imparte	CASTELLANO	
Profesor/es responsable/s	BENJAMÍN SAHELICES FERNÁNDEZ (responsable teoría y prácticas) ARTURO GONZÁLEZ ESCRIBANO ROCÍO CARRATALÁ SÁEZ	
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	E-MAIL: benja@infor.uva.es E-MAIL: arturo@infor.uva.es E-MAIL: rocio@infor.uva.es	
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Grados → Grado en Ingeniería Informática → Tutorías	
Departamento	DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA	

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Dentro de la perspectiva de los estudios de un máster sobre informática de perfil profesionalizante, en esta asignatura se pretende, en su primer bloque temático, aportar conocimientos sobre conceptos de programación para la obtención de altas prestaciones y paradigmas de programación en plataformas de computo paralelo con el objetivo de realizar tratamiento masivo de datos. En el segundo bloque temático el objetivo es que el estudiante adquiera competencias sobre infraestructura para el procesamiento Big Data. Para ello se estudian en detalle nuevas tecnologías relacionadas con sistemas distribuidos, cluster escalables de computación, virtualización en clústers y centros de datos, arquitecturas y servicios para plataformas cloud BigData.

1.2 Relación con otras materias

La materia guarda relación con asignaturas de programación, sistemas operativos, administración de sistemas, seguridad, evaluación, rendimiento y arquitectura de computadores.

1.3 Prerrequisitos

Conocimientos sobre programación, sistemas operativos y arquitectura de computadores a nivel de Grado en Ingeniería Informática.

2. Competencias

2.1 Generales

Código	Descripción
CG1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática
CG2	Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.
CG4	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
CG7	Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
CG8	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.
CG9	Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.
CG10	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 la informática.

2.2 Específicas

Código	Descripción
CET1	Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.
CET2	Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.
CET4	Capacidad para diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de certificación y garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido.
CET6	Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.
CET7	Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.

CET8	Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.
------	--

3. Objetivos

Comprender los principios de la programación de altas prestaciones, en plataformas de computo no convencionales o con nuevos modelos de programación que explotan las capacidades de paralelismo de los sistemas actuales y futuros. Asimilar los problemas y retos de la programación paralela y de alto rendimiento en diferentes niveles de abstracción y detalle. Desarrollar habilidades y dominar técnicas de programación para el desarrollo de aplicaciones y servicios con necesidades de alto rendimiento en arquitecturas reales. Conocer las tecnologías emergentes en el ámbito de los clúster de computación, la virtualización y los centros de datos. Comprender los principios de funcionamiento de los cluster virtualizados para generar el repertorio de servicios Cloud orientados al BigData.

4. Bloques temáticos

Bloque 1: Computación paralela

	Carga de trabajo en créditos ECTS: 2
--	---

a. Contextualización y justificación

El desarrollo de aplicaciones eficientes, en cualquier campo de la ciencia y la ingeniería, que exploten el potencial de computo de las nuevas plataformas y arquitecturas actuales, implica la utilización de técnicas y modelos de programación que exploten paralelismo. En este primer bloque se expondrá una visión general de los diferentes modelos y aproximaciones de programación sobre nuevas plataformas paralelas desde una perspectiva multinivel. Se describirán y explorarán técnicas de programación paralela para arquitecturas modernas.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender los problemas inherentes a la programación paralela. Asimilar técnicas y paradigmas básicos de programación de propósito general en arquitecturas paralelas. Entender las interrelaciones entre el sistema de memoria, los paradigmas de programación y el rendimiento obtenido en estos dispositivos.

c. Contenidos

TEMA 1: Modelos de computación paralela

- 1.1. Arquitecturas y algoritmos paralelos
- 1.2 Modelos de programación paralela
- 1.3 Estructura de aplicaciones paralelas

TEMA 2: Paradigmas de programación paralela

- 2.1 Explotación de sistemas multicore
- 2.2 Paradigmas y patrones de explotación de paralelismo
- 2.3 Técnicas de partición, planificación y programación de tareas

d. Métodos docentes

Los métodos docentes se van a dividir entre los utilizados en el grupo de enseñanza presencial y los utilizados en el grupo de enseñanza on-line. En el apartado 5 se describen en detalle.

Actividades Formativas para la docencia Presencial

- **Actividades presenciales o semi-presenciales:** Clases en aula y sesiones de laboratorio (actividades sincronas), tutorías activas.
- **Actividades no presenciales:**
 - Estudio y trabajo autónomo individual: aprendizaje de los aspectos teóricos y prácticos. Lectura de bibliografía, búsquedas de información, preparación de dudas.
 - Estudio y trabajo grupal: aprendizaje cooperativo, métodos basados en casos/proyectos y aprendizaje basado en problemas.
 - Participación en grupos de discusión.

Actividades Formativas para la docencia no Presencial

- **Participación en grupo de discusión y tutorías activas:** Usando medios electrónicos como grupos de discusión on-line, videoconferencia y correo electrónico.
- **Sesiones de aprendizaje dirigido:** Tutorías colectivas y laboratorios.
- **Estudio y trabajo autónomo del alumno:** lecturas y trabajos dirigidos.
- **Estudio y trabajo en grupo,** para favorecer al aprendizaje cooperativo.
- **Presentación de trabajos de teoría y laboratorio.** Es la forma usada para evaluar los progresos del estudiante.

e. Plan de trabajo

El plan de trabajo que aparece a continuación se basa en la existencia de 15 semanas para impartir la docencia. En caso de que por festivos u otras razones no se disponga de las mismas, se procederá a ajustar el plan de trabajo de forma acorde.

Semana 1: Introducción a la programación paralela

Estudio de conceptos teóricos y presentación de material de estudio
Laboratorio de optimización de código.

Semana 2: Paralelización de código

Laboratorio de paralelización básica

Semana 3: Planificación y otras técnicas de optimización

Laboratorio de planificación y optimización

Semana 4: Gestión de tareas

Laboratorio de gestión de tareas

Semana 5: Estructuras de datos y de paralelismo

Laboratorio de proyecto y presentación de resultados

f. Evaluación

Véase el punto 7 sobre evaluación

g. Bibliografía básica

- Introducción a la Programación Paralela. Francisco Almeida et.al. Paraninfo 2008, ISBN 978-84-9732-674-2
- Multicore and GPU Programming: An Integrated Approach. Gerassimos Barlas. Morgan Kaufmann, 2015. ISBN: 978-0-12-417137-4

h. Bibliografía complementaria

- Introduction to Parallel Computing (2nd Edition), Grama et.al. 2003, ISBN 0-201-64865-2
- Programming Models for Parallel Computing. Pavan Balaji. The MIT Press, 2015. ISBN: 978-0262528818
- High Performance Computing: Programming and Applications. John Levesque. Chapman and Hall/CRC, 2010. ISBN: 978-1420077056

i. Recursos necesarios

Laboratorio de ordenadores del centro. Cada ordenador tiene el software y recursos necesarios para la ejecución de los ejercicios y consultas a través de la red.

Plataforma de docencia virtual Moodle: Campus virtual de la UVa (<http://campusvirtual.uva.es/>)

Otras herramientas on-line para la creación de grupos de discusión, etc.

Bloque 2: Computación distribuida y cloud para el Big Data

Carga de trabajo en créditos ECTS: 4

a. Contextualización y justificación

En el ámbito de la computación distribuida actualmente están asentadas tecnologías que permiten una gestión virtualizada de los medios de computación y almacenamiento unificada de centros de datos y clusters de computadoras. Esta gestión permite ofrecer a los usuarios servicios flexibles a nivel de infraestructura, plataforma y aplicación con grandes ventajas en ahorro energético, ahorro de recursos y flexibilidad en los servicios proporcionados. Una de las principales aplicaciones de esta gestión es el análisis de grandes cantidades de datos de forma eficiente. El estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para comprender, diseñar y administrar sistemas distribuidos tipo cluster, servicios de virtualización y computación cloud para el procesamiento Big Data.

b. Objetivos de aprendizaje

- El alumno será capaz de diseñar y evaluar sistemas operativos, middleware y aplicaciones basados en computación distribuida.
- El alumno podrá crear y administrar clusters, sistemas de gestión de trabajos y sistemas de procesamiento de Big Data.
- El alumno será capaz de comprender la organización de los sistemas cloud y su implementación mediante técnicas de virtualización

c. Contenidos

Tema 3. Distributed Systems

- 3.1. Internet Computing
- 3.2. Technologies for Distributed Computing
- 3.3. System Models
- 3.4. Software Environments
- 3.5. Performance, Security and Energy Efficiency

Tema 4. Clusters.

- 4.1. Clusters for Massive Parallelism.
- 4.2. Clusters Architecture.
- 4.3. Data-Center Design and Interconnection Networks
- 4.4. Design principles.
- 4.5. Job and Resource Management
- 4.6. Top500

Tema 5. Virtualization

- 5.1. Implementing Virtualization
- 5.2. Virtualization Structures and Mechanisms
- 5.3. Virtualization of CPU, Memory and i/o Devices
- 5.4. Virtual Clusters
- 5.5. Virtualization for the Automatization of Data Centers

Tema 6. Clouds

- 6.1. Cloud Computing and Service Models
- 6.2. Web Services and Redefinition of Cloud Service Models
- 6.3. Architectural Design of Clouds
- 6.4. Data and Intelligence in the Cloud
- 6.5. Public Cloud Platforms: GAE, AWS, AZURE
- 6.6. Cloud Security and Trust Management

Tema 7. Casos prácticos.

- 7.1. Aws
- 7.2. Fiware. VirtualBox. Kubernetes.
- 7.3. Big Data. R.

d. Métodos docentes

Los métodos docentes se van a dividir entre los utilizados en el grupo de enseñanza presencial y los utilizados en el grupo de enseñanza on-line. En el apartado 5 se describen en detalle.

Actividades Formativas para la docencia Presencial

- **Actividades presenciales:** clases en aula, seguimiento y tutoría de proyectos, laboratorios, conferencias y tutorías activas.
- **Actividades no presenciales:**
 - Estudio y trabajo autónomo individual: aprendizaje de los aspectos teóricos y prácticos.
 - Estudio y trabajo grupal: aprendizaje cooperativo, métodos basados en casos/proyectos y aprendizaje basado en problemas.
 -

Actividades Formativas para la docencia no Presencial

- **Tutorías individuales.** Usando los medios electrónicos disponibles como correo electrónico o videoconferencia.

- **Sesiones de aprendizaje dirigido:** seminarios, tutorías colectivas y laboratorios
- **Creación de foros.**
- **Estudio y trabajo autónomo del alumno:** lecturas y trabajos dirigidos.
- **Estudio y trabajo en grupo,** para favorecer al aprendizaje cooperativo.
- **Conferencias.** Normalmente realizadas por algún profesional experto en la materias incluidas en el máster.
- **Presentación de trabajos de teoría y laboratorio.** Es la forma usada para evaluar los progresos del estudiante.

e. Plan de trabajo

La evaluación se realizará de forma continua en base a proyectos realizados por el estudiante bajo la dirección, seguimiento y ayuda del profesor. Los proyectos a realizar son los siguientes:

- **Proyecto teórico:** trabajo individual sobre algunos aspectos concretos de la teoría sobre los que el estudiante deberá investigar, aumentar sus conocimientos y reflejar en un informe.
 - Peso: 45% de la nota de esta parte de la asignatura (29% de la nota de la asignatura)
- **Proyecto práctico:** basado en las prácticas P0, P1, P2 y P3. El estudiante deberá realizar dichas prácticas y hacer un trabajo de investigación para ampliarlas y conseguir una mayor funcionalidad, demostrando así que las comprende correctamente.
 - Peso: 45% de la nota de esta parte de la asignatura (29% de la nota de la asignatura)
- **Práctica profesorado externo:** implementación de un sistema propio BigData basado en cloud con Amazon AWS. La empresa que lo imparte será DEVO.
 - Peso: 10% de la nota de esta parte de la asignatura (6,5% de la nota de la asignatura)

La evaluación del proyecto teórico y práctico se realizará en un único día en la última semana de docencia. La evaluación de la práctica con profesorado externa será continua con la entrega de un trabajo al profesor.

El plan de trabajo que aparece a continuación se basa en la existencia de 15 semanas para impartir la docencia de las que se usarán 10 ya que la primera parte de la asignatura tiene una duración de 5 semanas. Es habitual que ciertas semanas se pierdan por festivos u otras razones. En ese caso se adaptará el seguimiento del proyecto teórico y de laboratorio así como la explicación de algunos apartados. Si fuera necesario por falta de tiempo, algunos trabajos pueden entregarse y la defensa se realizará en forma de tutoría individual con el profesor. **Este cronograma es orientativo y puede variar si las circunstancias así lo requieren.**

Semana 6:

- Clase de teoría del Tema 3: Distributed Systems. Asignación trabajos teóricos:

- Multicore and GPU-based processing architectures.
- Service Oriented Architecture (SOA). SOAP, REST, .net
- MapReduce programming model. Introduction. Main characteristics. A simple example.
- Network threads and data integrity. Current trends in defensive policies.
- Energy Efficiency. Evolution and trends.
- Laboratorio: Administración básica de un clúster (P1)

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Leer presentación asignatura	0,5h	No	Formativa	
2. Lectura Tema 3: distributed systems. [Hwang12] págs 3 a 55 y material de clase (apuntes y video explicativo).	4h	No	Formativa	
3. Realización del proyecto "Distributed Systems".	2h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Lectura y realización de la práctica 1, apartados 1, 2 y 3.	1,5h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
5. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
6. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
7. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 7:

- Realización y seguimiento proyecto Tema 3: Distributed Systems.
- Laboratorio: Administración básica de un clúster (P1)

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura Tema 3: Distributed Systems. [Hwang12]	1h	No	Formativa	
2. Realización y seguimiento del proyecto: Distributed Systems.	4h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Realización de la práctica 1 completa.	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 8:

- Explicación Tema 4: Clusters. Asignación de proyectos teóricos:
 - Top500 list. Main architectures. Trends. Current performance.
 - Single System Image (SSI): Single File Hierarchy, Single I/O Space
 - Single System Image (SSI): Single Point of Control, Single Entry Point, Single Process Space
 - High Availability (HA): main topics towards HA. Redundancy. Single point of failures.
 - Data Centers. Warehouse-Scale Computers (WSC). MPP Clusters.
- Laboratorio: Middleware de gestión de clústers

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura tema 4:	4h	No	Formativa	

Clusters [Hwang12] págs 65 a 120 y material de clase (video y apuntes)				
2. Realización y seguimiento del proyecto teórico correspondiente al tema 4: clusters.	1h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Realización de la práctica 2, primera parte (Mosix).	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 9:

- Presentación trabajos teóricos tema 3: clusters.
- Laboratorio: Middleware de gestión de clústers

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura tema 4: clusters. [Hwang12]	1h	No	Formativa	
2. Realización y seguimiento del proyecto teórico correspondiente al tema 4: clusters	4h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Realización de la práctica 2, segunda parte (Condor).	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)

			alumno	
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 10:

- Explicación tema 5: virtualización. Asignación proyectos teóricos:
 - VM concept. VMM. Host-Guest.
 - Types of VM. Description. Examples.
 - Hardware-level vs OS-level virtualization: containers. Description. Examples.
 - CPU virtualization. Intel VT-x.
 - Memory virtualization: virtualization of virtual memory.
 - I/O virtualization.
 - Virtual clusters
 - VM deployment, scheduling and migration.
 - Virtual storage management
 - OpenStack
- Laboratorio: Middleware de gestión de clústers

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura Tema 5: Virtualización. [Hwang12] págs 129 a 179 y material de clase (video y apuntes)	4h	No	Formativa	
2. Realización y seguimiento del proyecto teórico	1h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la

correspondiente al Tema 5: Virtualización.			proyecto	asignatura)
3. Realización de la práctica 2 completa.	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 11:

- Realización y seguimiento proyecto teórico Tema 5: Virtualización
- Laboratorio: Hadoop YARN

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura tema 5: Virtualización [Hwang12]	1h	No	Formativa	
2. Realización y seguimiento del proyecto teórico correspondiente al Tema 5: Virtualización.	4h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Realización de la práctica 3, preguntas 1, 2 y 3.	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	

5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 12:

- Explicación Tema 6: Clouds. Asignación proyectos teóricos:
 - Data center virtualization.
 - Public and private clouds.
 - IaaS, PaaS, SaaS.
 - Warehouse-Scale data center design
 - Data center interconnection networks
 - Cloud security defense strategies
 - Intrusion and anomaly detection
 - Cloud computing and virtualization.
 - MapReduce. Hadoop. Pig
 - Web services
 - SOA and REST
 - The cloud stack (OpenStack)
- Laboratorio Hadoop YARN

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Lectura Tema 6: Cloud [Hwang12] págs 191 a 261 y material clase (video y apuntes).	4h	No	Formativa	
2. Realización y seguimiento del proyecto teórico correspondiente al Tema 6: Cloud.	1h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)

3. Realización de la práctica 3, preguntas 4 y 5.	3h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 13:

- Realización y seguimiento proyectos teóricos
- Realización y seguimiento proyectos laboratorio
- Revisión, resolución de dudas y seguimiento de toda la teoría de la asignatura.
- Revisión, resolución de dudas y seguimiento de todo el laboratorio de la asignatura.

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Realización y seguimiento del proyecto teórico	4h	Si	Proyecto: realización y seguimiento del proyecto	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
2. Realización del proyecto práctico. Seguimiento y orientación para conseguir una correcta comprensión de la práctica.	2h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
4. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	

5. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 14:

- Tema 7. Seminario de servicios cloud AWS (ingeniero DEVO)
- Laboratorio: proyecto práctico servicios cloud AWS (ingeniero DEVO)

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Seminario servicios cloud AWS (ingeniero DEVO). Tema 7.	4h	No	Formativa	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Realización de la práctica de servicios cloud AWS (ingeniero DEVO). Tema 7.	4h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso total de la práctica: 10% del bloque (6,5% de la asignatura)
4. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
5. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
6. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

Semana 15:

- Presentación y defensa de los proyectos teóricos
- Presentación y defensa de los proyectos prácticos

Plan de trabajo detallado grupo no presencial:

Actividad	Dedicación	Evaluable	Tipo	Peso Evaluación
1. Presentación y defensa de los proyectos teóricos	4h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto teórico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
2. Presentación y defensa de los proyectos prácticos	4h	Si	Revisión por el profesor incluyendo defensa del alumno	Peso del proyecto práctico: 45% del bloque (29% de la asignatura)
3. Comentario foro	0,5 h	No	Formativa	
4. Participación en Redes Sociales	0,5 h	No	Formativa	
5. Tutoría (asistencia síncrona o asíncrona)	1 h	No	Formativa	
TOTAL BLOQUE	10 h			

f. Evaluación

Se realizará evaluación continua para la convocatoria ordinaria y un examen para la extraordinaria. En convocatoria ordinaria habrá una única defensa del proyecto teórico y práctico. Véase el punto 7 para conocer más detalles de la evaluación.

g. Material Docente

g.1. Bibliografía básica

- [Hwang12]: "Distributed and Cloud Computing. From Parallel Processing to the Internet of Things", Kai Hwang, Geoffrey C. Fox, Jack J. Dongarra, Morgan Kaufmann, 2012. ISBN: 978-0-12-385880-1 (referencia para el tema 3)
- [Hill13]: "Guide to Cloud. Principles and Practice", Richard Hill, Laurie Hirsch, Peter Lake, Siavash Moshiri, Springer, 2013. ISBN: 978-1-4471-4602-5. DOI 10.1007/978-1-4471-4603-2 (referencia para el tema 4 y el tema 5)

- [Murthy14]; "Apache Hadoop YARN. Moving beyond MapReduce and Batch Processing with Apache Hadoop 2", Arun C. Murthy, Vinod K. Vavilapalli, Addison Wesley Data and Analytics Series, 2014. ISBN 978-0-321-93450-5

g.2 Bibliografía complementaria

- [Sosinsky11] "Cloud Computing Bible", Sosinsky, B., Indianapolis, IN: Wiley Publishing.
- [Marinescu13] "Cloud Computing: Theory and Practice", Dan C. Marinescu, Elsevier Science, 2013
- [Buyya11]: "Cloud Computing: Principles and Paradigms", R. Buyya, J. Broberg, A. Goscinski, Wiley Publishing, 2011. ISBN 978-0-470-88799-8
- [Barroso13]: "The Datacenter as a Computer. An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines. Second Edition.", Luiz André Barroso, Jimmy Clidaras, Urs Holzle, Synthesis Lectures on Computer Architecture, Morgan&Claypool Publishers, 2013. ISBN print: 978<27050098. ISBN ebook: 978162705010.
- [Smith05]: "Virtual Machines. Versatile Platforms for Systems and Processes", James E. Smith and Ravi Nair, Morgan Kaufmann, 2005, ISBN-13: 978-1-55860-910-5. ISBN-10: 1-55860-910-5

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

Todo el material necesario se dejará referenciado en la página de la asignatura, en la **plataforma Moodle aulas.inf.uva.es**

Las clases on-line y las tutorías en grupo e individuales se realizarán en la sala de videoconferencia de la asignatura: **videoconferencia.inf.uva.es/SupYBD**

h. Recursos necesarios

Laboratorio de ordenadores del centro. Cada ordenador tiene el software y recursos necesarios para la ejecución de los ejercicios y consultas a través de la red. Es muy recomendable que el estudiante disponga de un portátil.

Plataforma de docencia virtual Moodle: Campus virtual de la Escuela de Ingeniería Informática (<http://aulas.inf.uva.es/>)

i. Temporalización

TEMA/PREGUNTA	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Tema 3	0,6 ECTS	Semanas 6 a 7

Tema 4	0,6 ECTS	Semanas 7 a 8
Tema 5	0,8 ECTS	Semanas 9 a 11
Tema 6	1 ECTS	Semanas 11 a 13
Repaso teoría/laboratorio, seguimiento proyectos, resolución dudas AWS, BigData – Profesorado externo. Entrega y defensa de los proyectos	1 ECTS	Semanas 13 a 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los métodos docentes se van a dividir entre los utilizados en el grupo de enseñanza presencial y los utilizados en el grupo de enseñanza on-line.

Actividades Formativas para la docencia Presencial

- **Actividades presenciales:**
 - **Clases en aula** formadas por clases magistrales participativas, aprendizaje basado en problemas, estudio del caso y métodos basados en proyectos.
 - **Laboratorios:** realización de prácticas supervisadas con aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, estudios del caso y métodos basados en proyectos.
 - **Tutorías activas:** sesiones participativas basadas en aprendizaje cooperativo.
 - **Evaluación:** pruebas de conocimiento realizadas durante el periodo docente en el contexto de evaluación continua.
 - **Conferencias.** Normalmente realizadas por algún profesional experto en la materias incluidas en el máster.
 - **Presentación de trabajos** tanto de forma oral (usando videoconferencia o grabaciones de video) como escrita.
- **Actividades no presenciales:**
 - Estudio y trabajo autónomo individual: aprendizaje de los aspectos teóricos y prácticos.
 - Estudio y trabajo grupal: aprendizaje cooperativo, métodos basados en casos/proyectos y aprendizaje basado en problemas.
 -

Actividades Formativas para la docencia no Presencial

Si las actividades formativas son importantes en todos los casos, la modalidad no presencial del máster hace que haya que prestar especial atención a este punto. Esa modalidad potencia, per se, competencias como el trabajo autónomo y lo que ello conlleva de responsabilidad en el propio trabajo y la organización del tiempo. Sin embargo, es muy importante potenciar con actividades adecuadas todo lo referente a dinámicas y técnicas de fomento de la participación, colaboración y seguimiento del curso, que apoyen ese trabajo autónomo. En este sentido, se plantean las siguientes actividades formativas:

- **Tutorías individuales.** Usando los medios electrónicos disponibles como correo electrónico o videoconferencia.
- **Sesiones de aprendizaje dirigido.** Mediante el uso de videoconferencia se realizarán seminarios y tutorías colectivas. Esta actividad formativa se basa en un sistema bidireccional de videoconferencia con posibilidad, además de comunicación directa, de compartir la pantalla de ordenador del profesor y de los

estudiantes. El fin es transmitir conocimientos teóricos y prácticos mediante ejemplos y ejercicios. Tiene, por ello, dos orientaciones:

- Tutorías colectivas. Para la resolución de dudas de la materia mediante ejemplos, ejercicios y problemas.
- Laboratorios. Tiene como objetivo enseñar a los estudiantes los fundamentos tecnológicos de las prácticas de laboratorio. Para ello el profesor resolverá ejercicios de nivel de complejidad creciente y podrá revisar y resolver dudas de los estudiantes. En un Máster en Ingeniería Informática este es un aspecto muy importante para garantizar la correcta adquisición de competencias desde la perspectiva más práctica.
- **Creación de foros**, que fomenta la participación y el aprendizaje colaborativo. Igualmente, permite valorar la participación de los estudiantes en la asignatura. También es un mecanismo de dinamización.
- **Estudio y trabajo autónomo del alumno**: lecturas y trabajos dirigidos.
- **Estudio y trabajo en grupo**, para favorecer al aprendizaje cooperativo.
- **Pruebas de seguimiento**. Se llevarán a cabo para valorar el grado de consecución de los objetivos y de las competencias por parte del estudiante, dentro de un sistema de evaluación continuada, mediante pruebas formales al final de un periodo. Estas pruebas son muy importantes para que el profesor conozca la progresión del estudiante y para que el estudiante obtenga realimentación de su trabajo, a modo de evaluación formativa. Esta realimentación debe permitirle cambiar su forma de trabajar la materia, tanto en el tiempo de dedicación como en su orientación. Por ello las consideramos una actividad formativa muy importante en la modalidad no presencial. En el apartado en el que se describen los mecanismos de evaluación se detalla cómo deben realizarse estas pruebas para que sean efectivas.
- **Conferencias/seminarios**. Normalmente realizadas por algún profesional experto en la materias incluidas en el máster.
- **Presentación de trabajos** tanto de forma oral (usando videoconferencia o grabaciones de video) como escrita.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

Las actividades que debe realizar el estudiante se reparten de diferente forma en el grupo presencial y en el no presencial.

Modalidad presencial

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA (1)	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	70
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios (L)	28		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)	2		

Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula

Modalidad no presencial

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	Presencialidad (%)
Clases magistrales, seminarios	10	0
Sesiones de aprendizaje dirigido	20	0
Pruebas de seguimiento y presentación de trabajos	25	50
Tutoría individual, participación en foros y otros medios colaborativos	20	20
Estudio y trabajo autónomo del alumno	75	0
Total	150	

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque 1: Evaluación continua en convocatoria ordinaria	35 %	No se realizará examen escrito en la convocatoria ordinaria. La nota final del estudiante estará formada por las notas de tests, tareas y presentaciones sobre la parte teórica y la parte práctica de la asignatura.
Bloque 1: Examen final escrito en convocatoria extraordinaria	35%	Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria realizarán un examen escrito en la convocatoria extraordinaria
Bloque 2: Evaluación continua en convocatoria ordinaria	65 %	No se realizará examen escrito en la convocatoria ordinaria. La nota final del estudiante estará formada por las discusiones con los estudiantes y la presentación de trabajos sobre la parte teórica y la parte práctica de la asignatura.
Bloque 2: Examen final escrito en convocatoria extraordinaria	65 %	Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria realizarán un examen escrito en la convocatoria extraordinaria

Bloque 1. Convocatoria extraordinaria. Examen escrito con una duración total de 45 minutos.

Problemas cortos y cuestiones sobre los contenidos teóricos y prácticos. Valoración: 100% de la nota del bloque 1.

Bloque 2. Convocatoria extraordinaria. Examen escrito con dos partes con una duración total de 2,5 horas:

- Problemas cortos y cuestiones sobre los contenidos teóricos. Valoración: 50 %. En concreto 5 puntos como máximo de un total de 10.
- Cuestiones cortas sobre los tratado en las prácticas de laboratorio. Valoración: 50 %. En concreto 5 puntos como máximo de un total de 10.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Bloque 1 y 2. Convocatoria ordinaria: la calificación final tendrá en cuenta los siguientes aspectos**
 - o Preparación previa de las clases, conocimiento de conceptos, definiciones y propiedades de lo explicado en clase. Capacidad para razonar y responder sobre estos conceptos.
 - o Comprensión correcta de los trabajos realizados sobre cada capítulo. Correcta explicación de lo realizado.
 - o Comprensión de los conceptos que soportan los trabajos prácticos. Capacidad de razonamiento sobre el trabajo realizado, sobre las posibles modificaciones, errores cometidos y forma de realizar otros sistemas de similares características.
 - o Claridad y coherencia en las explicaciones y respuestas a las cuestiones planteadas por el profesor
- **Bloques 1 y 2. Convocatoria extraordinaria:**
A la hora de calificar las pruebas se considerarán fundamentalmente los siguientes aspectos
 - o Correcta utilización de conceptos, definiciones y propiedades relacionadas con la naturaleza de la situación que se trata de resolver o explicar.
 - o Justificaciones teóricas que se aporten para el desarrollo de las respuestas. Se penalizará la no justificación, ausencia de explicaciones o explicaciones incorrectas.
 - o Claridad y coherencia en la exposición.

8. Consideraciones finales**Distribución temporal de los bloques temáticos**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Modelos de computación paralela	2,0 ECTS	Semanas 1 a 5
Bloque 2: Computación Distribuida y Cloud para el BigData	4,0 ECTS	Semanas 6 a 15

Adenda a la Guía Docente de la asignatura

La adenda debe reflejar las adaptaciones sobre cómo se desarrollaría la formación si tuviese que ser desarrollada en modalidad online por mandato de autoridades competentes. Se deben conservar los horarios de asignaturas y tutorías publicados en la web de la UVa, indicar el método de contacto y suministrar un tiempo razonable de respuesta a las peticiones de tutoría (2-4 días lectivos). Describir el modo en que se desarrollarán las actividades prácticas. En el caso de TFG/TFM, desarrollar detalladamente los sistemas de tutorías y tutela de los trabajos.

A4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Computación paralela

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2

c. Contenidos Adaptados a formación online

En modalidad completamente on-line los contenidos serán los mismos.

d. Métodos docentes online

El grupo online mantendrá la metodología planteada desde el principio del curso. Para el grupo presencial se utilizarán medios telemáticos adecuados para realizar las sesiones presenciales de forma on-line síncrona, sin que afecte al desarrollo de la asignatura.

e. Plan de trabajo online

No se modifica.

f. Evaluación online

El grupo online mantendrá la evaluación de la misma forma. Para el grupo presencial la sesión de presentación de proyecto se hará de forma síncrona on-line.

Bloque 2: Computación distribuida y Cloud para el Big Data

Carga de trabajo en créditos ECTS: 4

c. Contenidos Adaptados a formación online

En la modalidad online los contenidos serán los mismos.

d. Métodos docentes online

El grupo online mantendrá la metodología planteada desde el principio del curso. Para el grupo presencial se utilizará la siguiente metodología que se diferencia de la del grupo online en que se mantiene el contacto con el estudiante igual que en la modalidad presencial pero usando métodos tecnológicos de docencia a distancia. La razón es que los estudiantes del grupo presencial se han matriculado para recibir clases y si, por fuerza, hay que pasar a docencia a distancia, esta debe tener en cuenta que el estudiante ha sufrido un cambio brusco y radical sin que el lo deseara por lo que la metodología debe adaptarse a esta situación.

Ver A5.

e. Plan de trabajo online

No se modifica.

f. Evaluación online

Se realizará evaluación continua para la convocatoria ordinaria y un examen para la extraordinaria. Véase el punto 7 para conocer más detalles de la evaluación.

i. Temporalización

TEMA/PREGUNTA	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Tema 3, 4, 5 y 6	3 ECTS	Semanas 6 a 13
Tema 7 - Openstack, Fiware, AWS, BigData – Profesorado externo	1	Semanas 14 y 15

Añada tantos bloques temáticos como considere.

A5. Métodos docentes y principios metodológicos

El grupo online mantendrá la metodología planteada desde el principio del curso. Para el grupo presencial se utilizará la siguiente metodología que se diferencia de la del grupo online en que se mantiene el contacto con el estudiante igual que en la modalidad presencial pero usando métodos tecnológicos de docencia a distancia. La razón es que los estudiantes del grupo presencial se han matriculado para recibir clases y si, por fuerza, hay que pasar a docencia a distancia, esta debe tener en cuenta que el estudiante ha sufrido un cambio brusco y radical sin que el lo deseara por lo que la metodología debe adaptarse a esta situación.

Actividad	Metodología
Clase de teoría	<ul style="list-style-type: none"> • Docencia online • Material docente adicional en el Moodle de la asignatura (videos, documentos, resúmenes) • Foros y chats online
Clase práctica	<ul style="list-style-type: none"> • Docencia online. Compartición de pantalla para realizar los ejemplos paso a paso. • Proyecto guiado por el profesor mediante las clases online y las tutorías online, de carácter individual y grupal. • Material docente adicional en el Moodle de la asignatura (documentos, videos) • Foros y chats online

A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

En el grupo no presencial no hay modificaciones en este punto. En el grupo presencial la tabla de dedicación sería la siguiente:

Modalidad presencial

ACTIVIDADES PRESENCIALES A DISTANCIA (2)	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	70
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios (L)	28		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)	2		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

⁽²⁾ Actividad presencial a distancia en este contexto es cuando el grupo sigue por videoconferencia la clase impartida por el profesor en el horario publicado para la asignatura.

A7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando más del 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en situación de contingencia, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la adenda.

La naturaleza de evaluación continua de esta asignatura permite mantener este tipo de evaluación en el sistema con docencia online, teniendo en cuenta que toda la interacción con el estudiante se realizará a través de las herramientas online ya descritas.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque 1: Evaluación continua en convocatoria ordinaria	35 %	No se realizará examen escrito en la convocatoria ordinaria. La nota final del estudiante estará formada por las notas de tests, tareas y presentaciones sobre la parte teórica y la parte práctica de la asignatura.
Bloque 1: Examen final escrito en convocatoria extraordinaria	35%	Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria realizarán un examen escrito en la convocatoria extraordinaria. Este examen se realizará en modalidad online y estará formado por cuestionarios de preguntas tipo test y problemas. Se usará la plataforma Moodle para realizar la evaluación.
Bloque 2: Evaluación continua en convocatoria ordinaria	65 %	No se realizará examen escrito en la convocatoria ordinaria. La nota final del estudiante estará formada por las discusiones con los estudiantes y la presentación de trabajos sobre la parte teórica y la parte práctica de la asignatura.
Bloque 2: Examen final escrito en convocatoria extraordinaria	65 %	Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria realizarán un examen escrito en la convocatoria extraordinaria. Este examen se realizará en modalidad online y estará formado por cuestionarios de preguntas tipo test y problemas. Se usará la plataforma Moodle para realizar la evaluación.

Bloque 1. Convocatoria extraordinaria. Examen escrito con una duración total de 45 minutos. Problemas cortos y cuestiones sobre los contenidos teóricos y prácticos. Valoración: 100% de la nota del bloque 1.

El examen de la convocatoria extraordinaria se mantiene aunque se realizará en formato online.

Bloque 2. Convocatoria extraordinaria. Examen escrito con dos partes con una duración total de 2,5 horas. Problemas cortos y cuestiones sobre los contenidos teóricos. Valoración: 50 %. En concreto 5 puntos como máximo de un total de 10. Cuestiones cortas sobre los tratado en las prácticas de laboratorio. Valoración: 50 %. En concreto 5 puntos como máximo de un total de 10.

El examen de la convocatoria extraordinaria se mantiene aunque se realizará en formato online.

Los criterios de calificación se mantienen ya que son compatibles con la evaluación continua online. Se repiten aquí para clarificar:

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Bloque 1 y 2. Convocatoria ordinaria: la calificación final tendrá en cuenta los siguientes aspectos<ul style="list-style-type: none">○ Preparación previa de las clases, conocimiento de conceptos, definiciones y propiedades de lo explicado en clase. Capacidad para razonar y responder sobre estos conceptos.○ Comprensión correcta de los trabajos realizados sobre cada capítulo. Correcta explicación de lo realizado.○ Comprensión de los conceptos que soportan los trabajos prácticos. Capacidad de razonamiento sobre el trabajo realizado, sobre las posibles modificaciones, errores cometidos y forma de realizar otros sistemas de similares características.○ Claridad y coherencia en las explicaciones y respuestas a las cuestiones planteadas por el profesor • Bloques 1 y 2. Convocatoria extraordinaria: en la calificación final se considerarán fundamentalmente los siguientes aspectos<ul style="list-style-type: none">○ Correcta utilización de conceptos, definiciones y propiedades relacionadas con la naturaleza de la situación que se trata de resolver o explicar.○ Justificaciones teóricas que se aporten para el desarrollo de las respuestas. Se penalizará la no justificación, ausencia de explicaciones o explicaciones incorrectas.○ Claridad y coherencia en la exposición.