



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000440 - Computacion De Alto Rendimiento

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000440 - Computacion de Alto Rendimiento
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10II - Grado en Ingenieria Informatica
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Santiago Rodriguez De La Fuente	4107	santiago.rodriguez@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura
Maria Isabel Garcia Clemente	4105	mariaisabel.garcia@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura

Jose Luis Pedraza Dominguez	4105	jose Luis.pedraza@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura
Antonio Garcia Dopico (Coordinador/a)	4202	antonio.garcia.dopico@upm. es	Sin horario. Consultar web de la asignatura

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Jose Antonio Mateo Cortés	jamateo@fi.upm.es	ETSIIInf

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Programacion Para Sistemas
- Arquitectura De Computadores
- ProgramaciÓn li

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Poseer destrezas fundamentales de la programación.
- Conocimientos básicos de concurrencia.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los limites de la aplicación.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende servir de introducción al mundo de la computación de altas prestaciones o **HPC** (*High Performance Computing*). Para ello muestra los principales logros tecnológicos en el mundo hardware (paralelismo interno, multiprocesadores y *multicores*, procesadores gráficos y vectoriales, etc.) y software, haciendo particular hincapié en el desarrollo de casos prácticos en diferentes estándares de programación paralela: **MPI y OpenMP**. Asimismo, explica el uso de la vectorización para obtener mejores prestaciones e introduce el *profiling* de aplicaciones científicas, mediante el uso de la herramienta *valgrind*. Por último se introduce el uso de las tarjetas gráficas (GPU) como coprocesadores para acelerar aplicaciones intensivas en cómputo

5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas para computación de alto rendimiento
 - 1.1. Necesidades de cómputo. Exascale. Arquitecturas de altas prestaciones. Top 500. Green 500.
2. Procesadores con paralelismo interno
 - 2.1. Ejecución especulativa: predictores de saltos.
 - 2.2. Planificación dinámica de instrucciones.
 - 2.3. Tratamiento preciso de excepciones.
 - 2.4. Instrucciones vectoriales/multimedia.
 - 2.5. Procesadores VLIW, superescalares, multithreading, multicore.
 - 2.6. Planificación estática de código
3. Desarrollo de aplicaciones paralelas
 - 3.1. Depuración y profiling de aplicaciones paralelas: valgrind
 - 3.2. Programación paralela: OpenMP
 - 3.3. Vectorización
 - 3.4. Programación de sist. distribuidos: MPI
 - 3.5. Coprocesadores: GPUs y MICs

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Explicación de contenidos del Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Explicación de contenidos del Tema 2: Procesadores con paralelismo interno Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
2	<p>Explicación de contenidos del Tema 2: Procesadores con paralelismo interno Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Explicación de contenidos del Tema 2: Procesadores con paralelismo interno Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
3	<p>Explicación de contenidos del Tema 3: Profiling Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del Tema 3: Profiling Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Realización de cuestionario OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Evaluación de las practicas realizadas Profiling TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
4	<p>Explicación de contenidos del Tema 3: OpenMP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del Tema 3: Profiling Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
5	<p>Explicación de contenidos del Tema 3: OpenMP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del tema 3: OpenMP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de las practicas realizadas OpenMP TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Asistencia y participación efectiva en</p>

				<p>clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
6		<p>Realización de prácticas del tema 3:</p> <p>OpenMP</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Realización de prácticas del tema 3:</p> <p>OpenMP</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>Evaluación de las practicas realizadas</p> <p>OpenMP</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
7	<p>Explicación de contenidos del Tema 3:</p> <p>Vectorización</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del tema 3:</p> <p>Vectorización</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
8	<p>Explicación de contenidos del Tema 3:</p> <p>Vectorización</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del tema 3:</p> <p>Vectorización</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de las practicas realizadas</p> <p>Vectorización</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>Asistencia y participación efectiva en clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
9	<p>Explicación de contenidos del Tema 3:</p> <p>MPI</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Explicación de contenidos del Tema 3:</p> <p>MPI</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación efectiva en clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
10		<p>Realización de prácticas del tema 3: MPI</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Realización de prácticas del tema 3: MPI</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de las practicas realizadas</p> <p>MPI</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>Asistencia y participación efectiva en clase.</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>

11	<p>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
12	<p>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13		<p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Evaluación de las practicas realizadas GPU TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
14		<p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación efectiva en clase. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Evaluación de las practicas realizadas GPU TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
15		<p>Realización de prácticas del tema 3: GPUs Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Proyecto TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p>Examen Recuperación (prueba global) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Proyecto (Recuperación) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p> <p>Prácticas (Recuperación) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final</p>

				Presencial
				Duración: 00:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
2	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
3	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
3	Realización de cuestionario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	25%	3 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
3	Evaluación de las practicas realizadas Profiling	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
4	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
5	Evaluación de las practicas realizadas OpenMP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
5	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
6	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
6	Evaluación de las practicas realizadas OpenMP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

7	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
8	Evaluación de las practicas realizadas Vectorización	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
8	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
9	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
10	Evaluación de las practicas realizadas MPI	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
10	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
11	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
12	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
13	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
13	Evaluación de las practicas realizadas GPU	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
14	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
14	Evaluación de las practicas realizadas GPU	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
15	Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Recuperación (prueba global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
17	Proyecto (Recuperación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
17	Prácticas (Recuperación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 44

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
El examen de la convocatoria extraordinaria de julio consistirá en una serie de preguntas y de ejercicios sobre cada uno de los temas. Para su realización no se permitirá ningún tipo de documentación.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	4 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
Prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	4 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura tendrá en cuenta su parte teórica y su parte práctica. La parte teórica tendrá un peso del 25% de la nota y la parte práctica tendrá un peso del 75%, dividida en dos, las prácticas de laboratorio con un 35% de la nota y el proyecto con un 40% restante. En ambos casos, se tendrá en cuenta la asistencia y participación en clase, que deberá alcanzar un mínimo del 70%. Deberá presentarse una pequeña **memoria-resumen** de los distintos trabajos realizados en las clases prácticas de laboratorio, explicando el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos.

La parte teórica corresponde a los temas 1 y 2, con un peso del 25%. La parte de prácticas de laboratorio corresponde al tema 3, con un peso del 35%. Este tema tiene varios apartados, cada uno con su propio peso: Valgrind (5%), OpenMP (10%), Vectorización (5%), MPI (5%) y GPUs (10%). Entre todos suman el 35% que corresponde a la nota de la parte práctica.

Además habrá un proyecto que enlazará las distintas partes, que los alumnos elegirán entre varios que propongan los profesores. Se les dará el código secuencial y deberán paralelizarlo aplicando todo lo que se va viendo a lo largo del curso. Tendrá un peso del 40% (habrá alguna parte opcional, que servirá para mejorar nota). Además de este proyecto, habrá otro más sencillo que se elaborará parcialmente en clase para ayudar a los alumnos a comprender lo que se quiere hacer. El reparto de la nota será 2/3 para el proyecto que elijan los alumnos y un 1/3 de la nota del proyecto para el que se realice en clase.

Es decir, el examen de la teoría será el 25%, las prácticas en aula informática el 35% y el proyecto, fuera del aula informática, el 40%, sumando el 100%

Hará falta obtener al menos un 3/10 en cada parte para que se pueda compensar con las otras notas. En caso de no llegar a ese mínimo o simplemente si el alumno quisiera mejorar la calificación de algún apartado, podrá recuperar dicha parte en el examen global. Se guardará la mejor nota.

Para los alumnos que deseen ir a la prueba global también deberán hacer las prácticas y el proyecto

El examen de la convocatoria extraordinaria de julio consistirá en una serie de preguntas y de ejercicios sobre cada uno de los temas. Para su realización no se permitirá ningún tipo de documentación. Además deberán hacer también las prácticas y el proyecto

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Stallings, W. "Organización y arquitectura de computadores", Prentice Hall, 2016, 10ª Edición	Bibliografía	
Hennessy, J. L., Patterson, D. A.; "Computer Architecture: A quantitative Approach", 5th. Ed.. Morgan Kauffmann Pub., 2012	Bibliografía	
Randal E. Bryant and David R. O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective, 2 Ed. Carnegie Mellon University, 2011.	Bibliografía	
http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/CAR	Recursos web	Página web de la asignatura. Se mantendrá actualizada con nuevos contenidos.
Aula informática asignada por Jefatura de estudios	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	
Aaart J.C. Bik: "The Software Vectorization Handbook", Intel Press, 2004	Bibliografía	
Richard Gerber: "The Software Optimization Cookbook", Intel Press, 2002	Bibliografía	
Jean-Loup Baer: "Microprocessor Architecture", Cambridge University Press, 2009	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura