



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000062 - Técnicas De Computación Científica**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingeniería Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000062 - Técnicas de Computación Científica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingeniería Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Vicente Martin Ayuso	5210	vicente.martin@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
Juan Pedro Brito Mendez (Coordinador/a)	5202	juanpedro.brito@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
Juan Robles Santamarta	5204	juan.robles@upm.es	Sin horario. Ver Moodle

Esther Dopazo Gonzalez	5211	esther.dopazo@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
------------------------	------	----------------------	----------------------------

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Lenguajes de programación
- Algorítmica numérica
- Arquitecturas de ordenador

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

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:

RA470 - Usar ordenadores de alto rendimiento para ejecutar aplicaciones en ciencia e ingeniería.

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

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.

RA468 - Conocer las implicaciones de rendimiento que conlleva la implementación en máquina de los algoritmos.

RA469 - Diseñar e implementar programas que usen de manera eficiente los recursos computacionales de los ordenadores, secuenciales, paralelos o con arquitecturas especializadas..

RA472 - Comprender y evaluar las distintas técnicas que influyen en el uso eficiente de un ordenador, secuencial y paralelo.

RA471 - Diseñar e implementar una aplicación paralela para resolver un problema real.

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.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende mostrar al estudiante de informática las técnicas computacionales básicas con un mayor impacto en el área de la computación científica. El objetivo es que sea capaz, bien de integrarse en un grupo de trabajo ocupado en resolver este tipo de problemas o bien de asesorar sobre el uso óptimo de la informática en este campo. El énfasis se pone en dos áreas, por un lado las técnicas que permiten extraer el máximo rendimiento de sistemas secuenciales y por otro la explotación del paralelismo. Adicionalmente se tratan temas de benchmarking, uso de dispositivos especializados (GPUs, MICs) y creación de aplicaciones para la presentación y exploración de las -típicamente enormes- cantidades de datos generadas por los programas de cálculo masivo usuales en este campo. En la medida que sea posible, se traerán profesores y personal especializado para impartir seminarios. La asignatura tiene un carácter práctico y, aproximadamente, la mitad de las clases se hacen en aula informática donde usaremos el cluster Triqui.

---

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Técnicas Secuenciales.
  - 1.1. Introducción a los sistemas secuenciales
  - 1.2. Optimización en sistemas secuenciales
2. Bloque 2: Técnicas Paralelas
  - 2.1. Introducción al paralelismo y su explotación de manera eficiente
  - 2.2. Programación paralela

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.1. Introducción. Sistema secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquía de memoria.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1.1. Sistemas secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquía de memoria.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	<b>Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	<b>Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
7	<b>Tema 2.1. Paralelismo y sistemas paralelos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 2.1. Paralelismo y sistemas paralelos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Entregable Bloque 1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
9	<b>Tema 2.2. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	<b>Tema 2.2. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
11	<b>Tema 2.2. Programación paralela. MPI, UPC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 2.2. Programación paralela. MPI, UPC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Entregable Bloque 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
13	<b>Tema 2.2. Programación paralela. en GPU - CUDA y OpenCL.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 2.2. Programación paralela. en GPU - CUDA y OpenCL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
15	<b>Tema 2.2. Programación paralela. en GPU - CUDA y OpenCL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Entregable Bloque 1 - Memoria Final</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00  <b>Entregable Bloque 2 - Memoria Final</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
16				
17				<b>Examen Ordinario Global Teórico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00  <b>Examen Ordinario Global Práctico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:00

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
8	Entregable Bloque 1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
12	Entregable Bloque 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
15	Entregable Bloque 1 - Memoria Final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15
15	Entregable Bloque 2 - Memoria Final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Ordinario Global Teórico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15
17	Examen Ordinario Global Práctico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario Teórico - Misma organización, tipo de evaluación y requerimientos que el examen de evaluación ordinaria global. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y está familiarizado con las prácticas propuestas durante el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15
Examen Extraordinario Práctico: Misma organización, tipo de evaluación y requerimientos que el examen de evaluación ordinaria global. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y está familiarizado con las prácticas propuestas durante el curso	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación ordinaria progresiva:

La evaluación progresiva estará basada en el trabajo diario de clase, con posibles actividades que consistirán en ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, entregas de clase, pruebas individuales, logs de tareas realizadas etc. Esto podría servir de base al alumnado para que se organizan en torno a los dos proyectos correspondientes a cada uno de los dos grandes bloques de la asignatura:

- Bloque 1: Técnicas secuenciales.
- Bloque 2: Técnicas paralelas.

Para los dos bloques de la asignatura, la calificación se obtendrá mediante la realización de un proyecto avanzado sobre los conceptos vistos en clase. La superación de este proyecto, para cada uno de los temas de la asignatura, requerirá de la entrega de:

- 1) Un guión inicial que describa con la mayor claridad posible el proyecto a desarrollar.
- 2) Los fuentes y todo el material necesario para poder ejecutar los proyectos solicitados de manera satisfactoria. Los proyectos deben poder ejecutarse correctamente.
- 3) Una memoria explicativa de todo el trabajo realizado.
- 4) Un presentación en clase de los dos trabajos realizados.

Los trabajos serán realizados por grupos con un máximo de dos componentes y subidas a Moodle.

Estas presentaciones y entregas se harán al final de la asignatura, por lo que no son recuperables.

El estudiante que no las supere deberá presentarse a la prueba de evaluación global.

Las presentaciones serán breves (10-15 min.) y habrá una discusión del tema presentado por la clase y los detalles de cada proyecto. La discusión será abierta a todos los alumnos de la clase. Los temas concretos de los proyectos se asignan durante las clases de la asignatura. También pueden ser propuestos por los estudiantes. Se evaluará positivamente tanto que el tema sea propuesto por los estudiantes como el que levante el interés de la clase y sea discutido por todos.

Las presentaciones tendrán lugar en las clases establecidas al respecto aunque, dependiendo del número de estudiantes, el desarrollo del curso y siempre que esté acordado por los que realizarán la presentación, podrá realizarse durante otras clases.

Los proyectos serán elegidos/propuestos en clase por los estudiantes de la lista de trabajos ofertados. Es posible para el estudiante proponer el proyecto, siempre y cuando pertenezca al temario de la asignatura o esté claramente relacionado con ella. En este caso deberá contar con la aprobación del profesor. Tras la asignación, el grupo deberá presentar un guión, durante la semana siguiente como máximo y de uno o dos folios de extensión donde hará un desarrollo previo, incluyendo bibliografía.

Las propuestas serán discutidas en clase y los estudiantes deberán corregir los guiones de acuerdo a los resultados de las discusiones y propuestas del profesor.

Durante las clases de discusión de los guiones previos, los estudiantes podrán apoyarse en material adicional, como transparencias, programas, etc. para explicar su esquema de guión. Las transparencias usadas durante la presentación así como cualquier material que el grupo considere necesario para su correcta comprensión y evaluación se subirán a Moodle en la correspondiente entrega.

Durante las clases se hará un seguimiento de cada proyecto, para conocer la evolución y progreso semanal.

Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada uno de los bloques, y una nota media superior a 5 sobre 10 entre ambos.

Las notas de cada bloque será de un peso del 50% para el bloque.

### **Evaluación ordinaria global:**

Aquellos alumnos que no superen la asignatura de manera progresiva, optarán a la realización de un examen global en la convocatoria ordinaria establecida por jefatura de estudios. En este método de evaluación, los dos bloques de la asignatura se evaluarán con sendos exámenes. Estos exámenes consistirán en ejercicios teóricos y prácticos de cada bloque de la asignatura, tales como implementación de algoritmos o la solución de problemas propuestos. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los exámenes. La nota final de la asignatura será la media aritmética de los exámenes teórico y práctico. En el examen de la Evaluación ordinaria global se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado en las clases, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

### **Evaluación extraordinaria de Julio:**

Aquellos alumnos que no superen la asignatura de manera progresiva ni en la convocatoria ordinaria global, optarán a la realización de un examen final en la convocatoria extraordinaria establecida por jefatura de estudios. En este método de evaluación, los dos bloques de la asignatura se evaluarán con sendos exámenes. Estos exámenes consistirán en ejercicios teóricos y prácticos de cada bloque de la asignatura, tales como implementación de algoritmos o la solución de problemas propuestos. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los exámenes. La nota final de la asignatura será la media aritmética de los exámenes teórico y práctico. En el examen de la Evaluación extraordinaria de Julio se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado en las clases, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

### Información adicional:

Se recuerda que según la Normativa de Evaluación UPM, en caso de fraude académico en pruebas de evaluación o prácticas se calificará con la **puntuación de cero en la calificación final de la convocatoria correspondiente** al estudiante o estudiantes implicados. Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un **examen especial en la siguiente convocatoria** oficial para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
High Performance Cluster Computing. R. Buyya. Ed. Prentice Hall. 1999	Bibliografía	
Cluster Computing White Paper. M. Baker, et al. 2001.	Bibliografía	
Using MPI, Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface. W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum. Ed. MIT Press. 1999	Bibliografía	
Message Passing Interface Forum <a href="http://www.mpi-forum.org/">http://www.mpi-forum.org/</a>	Recursos web	
UPC: Distributed Shared Memory Programming. T. El-Ghazawi et al. Wiley Series on Parallel and Distributed Computing, Wiley Interscience. 2005	Bibliografía	

Berkeley Unified Parallel C (UPC) Project. <a href="http://upc.lbl.gov">http://upc.lbl.gov</a>	Recursos web	
Parallel Programming in OpenMP. R. Chandra et al. Ed. Morgan Kaufmann, 2001	Bibliografía	
OpenMP Forum <a href="http://openmp.org/">http://openmp.org/</a>	Recursos web	
OpenACC standard <a href="http://www.openacc-standard.org/">http://www.openacc-standard.org/</a>	Bibliografía	
The Green Grid: <a href="http://www.thegreengrid.org">http://www.thegreengrid.org</a>	Recursos web	
Triqui: Cluster de 4 nodos con 8 cores cada uno. Linux.	Equipamiento	
Magerit: superordenador	Equipamiento	Superordenador con 2720 cores Intel Xeon. Ver <a href="http://www.cesvima.upm.es">www.cesvima.upm.es</a>
<a href="http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html">http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html</a>	Recursos web	Página web de la asignatura del plan anterior que generó esta. Contiene transparencias e información antiguas pero que pueden servir a título informativo. La documentación nueva se proporciona via Moodle.
<a href="https://www.hpcwire.com/">https://www.hpcwire.com/</a>	Recursos web	HPCWire es una revista en web sobre el mundo de HPC. Permite ver cual es el estado de la técnica y, a veces, tiene artículos que son interesantes para el curso.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta Guía de Aprendizaje es la referencia general para esta asignatura. La información real y actualizada sobre su implementación (calendario, fechas de las pruebas, etc.), se publicará en el curso Moodle de la asignatura. Cualquier conflicto, deficiencia, inconsistencia o discrepancia entre la información de esta guía y la publicada en el curso Moodle deberá ser resuelta en favor de este segundo.