



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

61500241 - Arquitectura De Computadores

### PLAN DE ESTUDIOS

61IW - Grado En Ingeniería Del Software

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....                               | 7  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 10 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 13 |
| 9. Otra información.....                         | 14 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 615000241 - Arquitectura de Computadores                             |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Segundo curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Tercer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 61IW - Grado en Ingeniería del Software                              |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>            | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b>  |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Francisco Aylagas Romero | 4418            | paco.aylagas@upm.es       | Sin horario.<br>El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso. |

|   |      |                          |   |
|---|------|--------------------------|---|
| M. Elvira Martinez De Icaya Gomez               | 8304 | elvira.mgomez@upm.es     | Sin horario.<br>El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso. |
| Jose Luis Esteban De La Hermosa (Coordinador/a) | 4414 | jose Luis.esteban@upm.es | Sin horario.<br>El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso. |

\* 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

- Fundamentos De Programacion
- Estructura De Computadores
- Fundamentos De Computadores

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería del Software no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB5 - Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación

CC9 - Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

CT6 - Razonamiento crítico: La capacidad de pensar de manera crítica implica tres cosas: (1) una actitud de estar dispuesto a considerar de una manera reflexiva los problemas y asuntos que entran dentro del rango de las experiencias de uno, (2) conocimiento de los métodos de investigación lógica y el razonamiento, y (3) una cierta habilidad en la aplicación de esos métodos.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA55 - Conoce los conceptos avanzados de las técnicas de gestión del pipeline de los actuales procesadores segmentados.

RA57 - Resuelve problemas definiendo los elementos significativos que los constituyen, de manera razonada, expresando con precisión las argumentaciones necesarias y las conclusiones.

RA15 - Redacta textos de complejidad y longitud moderada para explicar razonadamente algún tema, aplicando principios básicos de comunicación escrita y organizando las distintas partes del texto

RA56 - Conoce las técnicas avanzadas de la organización de la memoria caché

RA233 - Conoce la planificación dinámica de instrucciones como medio para mejorar el rendimiento de los procesadores con "pipeline".

RA235 - Conoce la estructura y funcionamiento básico de los procesadores superescalares y VLIW.

RA232 - Utiliza el lenguaje ensamblador de un procesador RISC avanzado para comprender las técnicas de mejoras de rendimiento de los procesadores actuales.

RA234 - Conoce diversas técnicas de predicción dinámica de instrucciones de salto como medio para mejorar el rendimiento de los procesadores con "pipeline".

RA54 - Conoce y utiliza los conceptos de rendimiento de un sistema informático

RA231 - Tiene una perspectiva histórica de las arquitecturas de los ordenadores.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es una continuación natural de otras como Fundamentos de Computadores o Estructura de Computadores, aunque con un nivel de abstracción sobre la máquina sensiblemente superior. Así, si bien es muy recomendable haber cursado previamente estas últimas, no suponen un requisito imprescindible.

Si en cursos anteriores se había estudiado la estructura básica de un ordenador con sus bloques principales (CPU, memoria y sistemas de entrada/salida), ahora el objetivo es mejorar su rendimiento, concretamente en lo referente al procesador y a la memoria. Por esto, se comienza dando unas pinceladas de la historia de los ordenadores hasta situarnos en el presente, en el contexto de un ordenador actual, al que corresponden las características de las arquitecturas que se abordan en esta asignatura. Se termina el primer capítulo tratando los principios de rendimiento de un ordenador y la métrica utilizada.

Los capítulos principales de la asignatura se dedican a la mejora del rendimiento del procesador principal, por lo que se trata con cierta profundidad el concepto de procesador con cauce sementado o en pipeline", junto con los problemas que se plantean para conseguir el rendimiento óptimo de este modelo y las soluciones correspondientes, tales como la predicción de las instrucciones de salto y la planificación dinámica de instrucciones. Como corresponde a los procesadores actuales, se presentan los procesadores superescalares y otros modelo que permiten el procesamiento paralelo de instrucciones.

La última parte de la asignatura está dedicada a la mejora en el tiempo de acceso a la memoria, esto es, la memoria caché, cuyos conceptos y consideraciones se tratan con cierto detalle.

Como complemento de la materia expuesta en las clases magistrales, las clases de prácticas en laboratorio se realizarán utilizando un modelo simplificado de un procesador de arquitectura bastante actual, el MIPS64. Las prácticas se basan principalmente en la comprobación del comportamiento de la ejecución de programas escritos en el lenguaje ensamblador de este procesador, por lo que también es muy recomendable haber cursado asignaturas de fundamentos de programación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. El computador. Historia y rendimiento. (RA268 y RA47)
  - 1.1. ¿Qué es Arquitectura de Computadores?
  - 1.2. Un poco de historia
  - 1.3. Estructura básica de un ordenador
  - 1.4. Rendimiento
2. Arquitectura básica del MIPS64. (RA272)
  - 2.1. Características de la arquitectura MIPS64
  - 2.2. Juego de instrucciones
  - 2.3. Ensamblador de MIPS64
3. Segmentación del cauce. (RA48 y RA272)
  - 3.1. Conceptos básicos
  - 3.2. Etapas del MIPS64
  - 3.3. Riesgos
  - 3.4. Operaciones multiciclo
4. Planificación dinámica de instrucciones. (RA269 y RA272)
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Método del Marcador (Scoreboard)
  - 4.3. Método de Tomasulo
5. Predicción dinámica de saltos. (RA270 y RA272)
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Buffer de predicción de saltos (BPB)
  - 5.3. Buffer de destinos de saltos (BTB)
  - 5.4. Predictores multinivel
6. Procesadores superescalares y VLIW. (RA271 y RA272)
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. El cauce superescalar
  - 6.3. El modelo VLIW

## 7. Memoria caché. (RA49)

7.1. Fundamento e introducción

7.2. Estructura de una memoria caché

7.3. Políticas de ubicación

7.4. Políticas de sustitución

7.5. Políticas de actualización

7.6. Otras consideraciones

7.7. Optimización



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza  | Actividades de evaluación   |
|-----|------------------------------|---|---|---|
| 1   |                              |   | <b>Presentación de la asignatura.</b><br>Duración: 01:00<br>OT: Otras actividades formativas<br><br><b>Tema 1.</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |
| 2   |                              | <b>Tema 1.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Tema 2.</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 3   |                              | <b>Práctica 0: Ensamblador MIPS64.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  | <b>Tema 2.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 4   |                              |   | <b>Tema 3.</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 5   |                              | <b>Tema 3. Ejercicios y problemas.</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Tema 3</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |
| 6   |                              | <b>Tema 3. Ejercicios y problemas.</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Práctica 1. Introducción al simulador WinMIPS64.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |   |   |
| 7   |                              |   | <b>Tema 4</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 4.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                 | <b>Examen de la práctica 1. (RA 232).</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |
| 8   |                              | <b>Ejercicios del tema 4.</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |
| 9   |                              |   | <b>Tema 5</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 10 |  | <b>Ejercicios del tema 5.</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Tema 6.</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |
| 11 |  | <b>Ejercicios del tema 6</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Práctica 2.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  | <b>Tema 6</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Examen parcial de teoría. Temas 1 a 4. (RA 231, 54, 232, 55,233 ).</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 12 |  | <b>Práctica 2.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  | <b>Tema 7</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |
| 13 |  |   | <b>Tema 7.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Examen de la práctica 2. (RA 55, 232).</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00   |
| 14 |  | <b>Ejercicios del tema 7.</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Práctica 3.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |   |   |
| 15 |  |   |   |   |
| 16 |  |   |   |   |
| 17 |  |   |   | <b>Examen parcial de teoría. Temas 5 a 7. (RA 234, 235, 232, 56).Esta fecha es aproximada, ya que en el momento de la confección de esta guía todavía no se ha establecido el calendario de exámenes parciales.</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen de la práctica 3.</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen final de prácticas.</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>La evaluación de la competencia</b> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:00</p> <p>La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 00:00</p> |
|--|--|--|--|

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción  | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 7    | Examen de la práctica 1. (RA 232).   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 5%              | 0 / 10      | CC9                    |
| 11   | Examen parcial de teoría. Temas 1 a 4. (RA 231, 54, 232, 55,233 ).   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 40%             | 0 / 10      | CB5<br>CC9             |
| 13   | Examen de la práctica 2. (RA 55, 232).   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 5%              | 0 / 10      | CC9                    |
| 17   | Examen parcial de teoría. Temas 5 a 7. (RA 234, 235, 232, 56).Esta fecha es aproximada, ya que en el momento de la confección de esta guía todavía no se ha establecido el calendario de exámenes parciales. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 40%             | 0 / 10      | CC9                    |
| 17   | Examen de la práctica 3.   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 5%              | 0 / 10      | CC9                    |
| 17   | La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.         | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | Presencial | 00:00    | 5%              | 0 / 10      | CT6                    |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17  | Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 80%             | 5 / 10      | CB5<br>CC9             |
| 17  | Examen final de prácticas.   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 15%             | 5 / 10      | CC9                    |
| 17  | La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | Presencial | 00:00    | 5%              | 0 / 10      | CT6                    |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción  | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 80%             | 5 / 10      | CB5<br>CC9             |
| Examen final de prácticas. Entrega del trabajo de la competencia transversal. (RA 55, 232, 15).  | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 15%             | 5 / 10      | CC9                    |
| La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | Presencial | 00:00    | 5%              | 0 / 10      | CT6                    |

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se podrá realizar bien mediante pruebas parciales (evaluación continua) o bien mediante una prueba final. **El alumno, mediante un mensaje de correo electrónico al coordinador de la asignatura, deberá indicar su elección antes del 1 de octubre del presente curso académico.** De no hacerlo, se entenderá que se opta por evaluación continua.

**Mediante cualquier tipo de evaluación, para aprobar la asignatura es necesario aprobar por separado tanto la teoría como las prácticas (calificación mayor o igual a 5).**

**En la descripción del Temario de la asignatura, en el título de primer nivel de cada capítulo se indican los resultados de aprendizaje que se requieren para superar la evaluación correspondiente.**

### CONVOCATORIA ORDINARIA

#### Evaluación Continua

- 2 exámenes escritos parciales de teoría. Suponen el 80% de la nota final. La calificación global de teoría debe ser mayor o igual a 5.
- 3 exámenes de actividades prácticas (en laboratorio). Suponen el 15% de la nota final. La calificación global de prácticas debe ser mayor o igual a 5.
- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

#### Evaluación mediante pruebas finales (teoría y prácticas)

- Examen final de teoría. Supone el 80% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- Examen final de prácticas. Supone el 15% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (en el mes de julio)

- Examen final de teoría. Supone el 80% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- Examen final de prácticas. Supone el 15% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.

- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th. ed.)  | Bibliografía | John L. Hennessy & David A. Patterson.<br /><br>Morgan Kaufmann Publishers, 2011<br /><br>Se puede utilizar igualmente la 4ª edición (2007).                 |
| Computer Organization and Design: The Hw/Sw Interface (4th. ed.)                                       | Bibliografía | David A. Patterson & John L. Hennessy.<br /><br>Morgan Kaufmann Publishers, 2009   |
| Arquitectura de Computadores   | Bibliografía | Julio Ortega, Mancia Anguita, Alberto Prieto.<br /><br>Thompson, 2005  |
| Notas y Diapositivas de Arquitectura de Computadores   | Otros        | Francisco Aylagas, José Luis Esteban, Andrés Sevilla.<br /><br>Apuntes editados en el Dpto. de Publicaciones de la ETSI de Sistemas Informáticos             |
| Material didáctico diverso (diapositivas, apuntes, ejercicios, exámenes, software de simulación, etc.) | Recursos web | <a href="http://www.dia.etsisi.upm.es">www.dia.etsisi.upm.es</a>   |
| Aula de clases teóricas  | Equipamiento | Aula equipada con proyector de vídeo conectado a un ordenador en la mesa del profesor y sistema de audio inalámbrico. Pantalla y pizarra clásica.            |
| Aula de clases prácticas   | Equipamiento | Laboratorios equipados con ordenadores personales para prácticas individuales. Proyector conectado al ordenador del profesor. Con pantalla y pizarra clásica |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La presente guía contempla la impartición de la asignatura en formato bimodal: todas las actividades formativas planificadas inicialmente como actividades presenciales, en caso de ser necesario pasarán a desarrollarse (en la medida de lo posible) a través de plataformas online.