

## Guía docente

### 270070 - PDS - Procesado Digital de la Señal

Última modificación: 11/07/2025

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** ANTONI GRAU SALDES

**Otros:**

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Programació en lenguaje C.  
Saber cómo se representan los números en un computador, y saber realizar operaciones aritmético-lógicas.  
Conocer el funcionamiento y estructura del procesador.  
Conocer la arquitectura y funcionamiento de un computador.  
Entender correctamente documentación escrita en inglés.

#### REQUISITOS

---

- Pre-requisito CI

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

### Específicas:

CEC1.1. Diseñar un sistema basado en microprocesador/microcontrolador.

CEC1.2. Diseñar/configurar un circuito integrado usando las herramientas de software adecuadas.

CEC2.3. Desarrollar y analizar software para sistemas basados en microprocesadores y sus interficies con usuarios y otros dispositivos.

CEC3.1. Analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empujadas y de tiempo real.

CEC3.2. Desarrollar procesadores específicos y sistemas empujados; desarrollar y optimizar el software de estos sistemas.

CT1.1B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB2. Capacidad para comprender y dominar los fundamentos físicos y tecnológicos de la informática: electromagnetismo, ondas, teoría de circuitos, electrónica y fotónica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CT1.2A. Demostrar conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la programación y de la estructura básica de un computador. CEFB5. Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación.

CT1.2B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB3. Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CT1.2C. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantarse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral i métodos numéricos; estadística y optimización.

CT2.3. Diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones, sistemas y servicios informáticos, y al mismo tiempo asegurar su fiabilidad, su seguridad y su calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y la normativa vigente.

CT5.5. Usar las herramientas de un entorno de desarrollo de software para crear y desarrollar aplicaciones.

CT5.6. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de los principios fundamentales y de las técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

CT6.2. Demostrar conocimiento, comprensión y capacidad de evaluar la estructura y la arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

CT7.2. Evaluar sistemas hardware/software en función de un criterio de calidad determinado.

### Genéricas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

No se hará distinción entre clases de teoría y problemas, las clases teóricas se reforzarán con ejemplos mostrando las posibles alternativas y soluciones a problemas del ámbito del DSP (tanto de componentes de un sistema DSP como de aplicaciones).

Las sesiones de prácticas se realizarán 'in situ' en el laboratorio docente del departamento en la FIB.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Diferenciar los distintos tipos de sistemas, y definir cuáles son sus características
2. Comprender las características específicas de un procesador DSP respecto un procesador de propósito general
3. Diferenciar los distintos tipos de señales, y definir cuáles son sus características
4. Comprender el significado y beneficios del procesamiento digital de la señal (PDS), y cuáles son las áreas de aplicación más habituales
5. Comprender el fundamentos del proceso de conversión analógico a digital, la interfaz necesaria en un sistema DSP y las limitaciones inherentes de este proceso.
6. Especificar, analizar y determinar los parámetros básico de una interfaz de entrada o salida analógica (adquisición y reconstrucción).
7. Conocer y aplicar la dualidad del dominio tiempo-frecuencia de la señal. Comprender las relaciones existentes entre ambos dominios
8. Dominar las diversas alternativas para la implementación de la transformada de Fourier para señales discretas
9. Reconocer la utilidad de las transformaciones discretas en el campo del PDS, y saber aplicar estas técnicas
10. Utilizar la transformada  $z$  para la representación, análisis y diseño de señales y sistemas discretos
11. Definir las aplicaciones más habituales de la transformada  $z$  en los sistemas de PDS
12. Conocer y saber aplicar la técnica de la correlación en el ámbito del PDS
13. Conocer los ámbitos de aplicación de los filtros en los sistemas DSP
14. Diseñar filtros según los requisitos de la aplicación
15. Saber aplicar los filtros FIR y filtros IIR según los requisitos de la aplicación
16. Conocer las diferencias en la arquitectura de los DSP de coma flotante y de coma fija
17. Analizar los errores inherentes en los sistemas DSP debidos a la cuantificación y la resolución finita
18. Saber utilizar los entornos de desarrollo basados en DSP, por el rápido desarrollo de prototipos
19. Saber utilizar los paquetes de computación numérica para la simulación, análisis y desarrollo algoritmos en el ámbito del DSP
20. Saber aplicar las técnicas del DSP en los sistemas de audio
21. Saber aplicar las técnicas del DSP en el ámbito de la imagen
22. Saber aplicar las técnicas del DSP en el ámbito del vídeo
23. Aplicar las técnicas de compresión de la información (JPEG, MPEG, ...)
24. Conocer los componentes básicos de un sistema de procesamiento digital de la señal
26. Conocer y saber aplicar la técnica de la convolución en el ámbito del PDS

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas grupo grande	18,0	12.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo mediano	12,0	8.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción

#### Descripción:

- Senyals, sistemes i processat del senyal.
- Aplicacions del PDS
- Operadors bàsics en el PDS
- Arquitectura dels microprocessadors DSP
- Estructura dels sistemes PDS

### Discretització de senyals

#### Descripció:

- Mostreig de senyals. Sinusoide mostrejada.
- Teorema del mostreig.
- Espectre dels senyals mostrejats.
- Relació de freqüències continu-discret.
- Conversió analògic a digital. Quantificacions.
- Conversió digital a analògic. Reconstrucció.

### Análisis frecuencial de la señal. Transformada de Fourier

#### Descripció:

- Aplicaciones. ecualización, filtrado y compresión de audio, imágenes y video.
- Transformada discreta de Fourier (DFT).
- Transformada rápida de Fourier (FFT).
- Transformada inversa de Fourier

### Transformada Z. Utilización para el procesado de la señal

#### Descripció:

- Transformada Z.
- Transformada Inversa Z.
- Propietats de la transformada Z.
- Aplicacions de la transformada Z en el PDS

### Correlación y Convolución

#### Descripció:

- Correlació creuada i autocorrelació
- Fast correlation.
- Convolució. Circular. Deconvolució. Fast linear convolution.
- Exemples d'aplicacions.

### Filtros digitales

#### Descripció:

- Introducció
- Funció de transferència.
- Resposta impulsional.
- Estabilitat.
- Resposta freqüencial.
- Estructures.
- Criteris i procediment pel disseny de filtres digitals
- Disseny de filtres de resposta impulsional finita
- Disseny de filtres de resposta impulsional infinita
- Exemples

### Procesadores para tratamiento de señales

#### Descripción:

- Arquitectura i tipus
- Criteris de selecció.
- Implementació dels algorismes en PDS de propòsit general.
- PDS de propòsit específic.
- Sistemes de desenvolupament pel PDS.

### Procesado de señal de audio

#### Descripción:

Equalització  
Efectes de so  
Compressió  
Sintetitzador de so i veu

### Procesado de images y video

#### Descripción:

Formats d'imatges. Compressió  
Efectes d'imatge  
Equalització  
Compressió de vídeo

## ACTIVIDADES

### Tema 1. Qué es el Procesado Digital de la Señal

#### Descripción:

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos. Búsqueda de información y sistemas en que el PDS es clave.

#### Objetivos específicos:

4, 24

#### Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

#### Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 3h

Grupo grande/Teoría: 2h

## Tema 2. Discretización de señales

### Descripción:

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de problemas propuestos.

### Objetivos específicos:

1, 3, 5, 6

### Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

### Dedicación: 11h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m

## Tema 3. Análisis frecuencial de la señal. Transformada de Fourier

### Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de problemas propuestos. Búsqueda de información respecto a las diferentes transformadas discretas: concepto, propiedades, implementación y aplicación en el PDS.

### Objetivos específicos:

4, 7, 8, 9, 20, 21, 22

### Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

### Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

## Tema 4. Transformada Z. Utilización por el procesado de la señal

### Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

### Objetivos específicos:

10, 11

### Dedicación: 16h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

### Tema 5. Filtros digitales FIR

**Descripción:**

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

**Objetivos específicos:**

12, 26

**Dedicación:** 18h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

### Tema 6. Filtros digitales IIR

**Descripción:**

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

**Objetivos específicos:**

7, 13, 14, 15

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 18h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

### Tema 7. Procesado de audio

**Descripción:**

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

**Objetivos específicos:**

2, 4, 16, 17, 18, 20, 21, 24

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 13h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h

### Práctica 1. Sistemas y señales

**Descripción:**

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

**Objetivos específicos:**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18, 20, 24

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 10h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

### Práctica 2. Muestreo

**Descripción:**

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

**Objetivos específicos:**

2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 24, 26

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

### Práctica 3. Procesador DSP

**Descripción:**

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

**Objetivos específicos:**

1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, 19

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 10h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h



#### Práctica 4. Filtros FIR con DSP

**Descripción:**

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

**Objetivos específicos:**

16, 17, 18, 19, 20, 23

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

#### Práctica 5. Filtros IIR con DSP

**Descripción:**

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

**Objetivos específicos:**

17, 19, 21, 22, 23

**Competencias relacionadas:**

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

**Dedicación:** 14h

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota de la asignatura se obtiene a partir de dos componentes: la nota del trabajo (NT) y la nota de laboratorio (NL). Las dos componentes tienen un peso del 50% de la nota final.

NT obtiene a partir de un trabajo que tiene un peso del 90% en la NT, y de la evaluación de las actividades relacionadas directamente con la competencia transversal (ACT), que tiene un peso del 10% en la NT.

ACT obtiene de la realización de un trabajo relacionado con el contenido de la asignatura, donde el estudiante buscará información para completar los aspectos trabajados. Se hace especial atención en lo relativo a la calidad de las referencias utilizadas, su obtención y valoración crítica, y su correcto citación.

La nota de laboratorio NL se obtiene a partir de la media de las evaluaciones individuales de las prácticas. Se realizarán 5 prácticas evaluables durante el curso.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### **Básica:**

- Ifeachor, E.C.; Jervis, B.W. Digital signal processing: a practical approach. 2nd ed. Addison Wesley, 2002. ISBN 0201596199.
- Proakis, J.G.; Manolakis, D.G. Digital signal processing. 4th ed. Prentice-Hall International, 2007. ISBN 0131873741.

### **Complementaria:**

- Chassaing, R. Digital signal processing and applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470138663.
- Texas Instrument. C5515 eZDSP USB stick development tool.