



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000065 - Ingeniería de sistemas electronicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo 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.....	11
8. Recursos didácticos.....	16

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000065 - Ingenieria de sistemas electronicos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Manuel Moya Fernandez (Coordinador/a)	B-104.1B	jm.moya@upm.es	M - 13:00 - 15:00 J - 09:00 - 10:00 J - 13:00 - 16:00 Preferente: J 9:00-10:00.

Pedro Jose Malagon Marzo	B-113	pedro.malagon.marzo@upm.es	X - 13:00 - 14:00
Josue Pagan Ortiz	C-201.B	j.pagan@upm.es	Sin horario.

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Briongos Herrero, Samira	s.briongos@upm.es	Moya Fernandez, Jose Manuel

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Arquitectura de procesadores
- Sistemas digitales I
- Sistemas digitales II
- Programacion

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

- Lenguaje de programación C
- Electrónica digital básica
- Programación en entorno Linux

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE-SE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes

CE-SE4 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG7 - Trabajo en equipo

### 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

RA337 - Conocimiento sobre modelos de computación, y sobre sistemas continuos, discretos e híbridos: máquinas de estados extendidas y otros modelos de computación concurrentes (SR, dataflow)

RA333 - Conocimiento de lo que es un sistema empotrado o un sistema ciber-físico, sus características y su proceso de diseño.

RA334 - Conocimiento de arquitecturas de procesadores para sistemas empotrados, en particular del subsistema de entrada / salida, el de interrupciones y excepciones y el de gestión de memoria.

RA335 - Conocimiento de los modelos de computación y las herramientas de desarrollo de software empotrado. Capacidad de diseño y análisis de programas, optimizando el tamaño, el consumo o el rendimiento. Capacidad para diseñar la validación y prueba de sistemas empotrados.

RA336 - Conocimiento de sistemas concurrentes y de tiempo real y de sistemas operativos multi-tarea. Capacidad para diseñar la planificación de sistemas empotrados de tiempo real.

RA338 - Conocimiento sobre análisis empleando lógica temporal o análisis cuantitativo para la verificación de propiedades formales. Capacidad de analizar el tiempo de ejecución.

RA327 - Capacidad para analizar los factores que incluyen en el consumo y el rendimiento de sistemas basados en microprocesador.

RA77 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Este curso contempla dos aspectos de manera simultánea: computación y restricciones. Está claro que los sistemas de computación tienen un impacto muy importante en nuestras vidas, y está claro que todo ingeniero o científico debe tener unos conocimientos básicos sobre su funcionamiento interno. Pero, ¿por qué deberíamos preocuparnos de las restricciones?

Los sistemas empotrados, como cualquier sistema de computación, tienen que realizar una funcionalidad. Pero también tienen que cumplir unas restricciones a menudo muy estrictas:

- Restricciones de tiempo: El ABS de un coche tiene que activar los frenos en un tiempo muy corto para evitar accidentes.
- Una reducción en los requisitos de memoria y tamaño implica dispositivos más ligeros, más portables y más baratos.
- Los teléfonos móviles, los dispositivos multimedia portátiles y las redes de sensores inalámbricas suelen tener restricciones muy fuertes de consumo de energía.

Además, un sistema empotrado tiene que funcionar en el peor escenario posible, debe ser diseñado para cumplir las restricciones incluso en el caso peor.

En este curso los alumnos aprenderán a programar sistemas empotrados basados en microprocesador y diseñar extensiones hardware para funcionar en el caso peor, considerando todas las restricciones durante el diseño y la implementación. Empezaremos por los conceptos más básicos para pronto avanzar a las técnicas más avanzadas.

El curso está organizado en torno a varias prácticas, con nivel creciente de dificultad que se realizan tanto en casa como en clase.

Al final del curso, el alumno:

- Utilizará de forma eficiente las herramientas de desarrollo más ampliamente utilizadas
- Utilizará de forma eficiente sistemas operativos de tiempo real, y será capaz de describir su funcionamiento interno.
- Será capaz de escribir programas en C bien estructurados, formalmente correctos y eficientes, teniendo en cuenta restricciones de tiempo real estricto.
- Será capaz de diseñar e implementar sistemas empotrados completos basados en microcontroladores, conectando otros componentes hardware.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas empotrados
  - 1.1. Aplicaciones
  - 1.2. Ejemplo de diseño completo
  - 1.3. Proceso de diseño
2. Modelado de comportamientos dinámicos
  - 2.1. Sistemas continuos
  - 2.2. Sistemas discretos
  - 2.3. Máquinas de estados finitos
  - 2.4. Modelos de computación concurrentes
3. Diseño de sistemas empotrados
  - 3.1. Microcontroladores para sistemas empotrados
  - 3.2. Arquitectura de memoria
  - 3.3. Entrada/Salida
  - 3.4. Multitarea
  - 3.5. Planificación
4. Análisis y verificación
  - 4.1. Invariantes y lógica temporal
  - 4.2. Equivalencia y refinamiento
  - 4.3. Model checking

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>1.1. Introducción y conceptos básicos. Sistemas empotrados. Sistemas ciberfísicos. Restricciones. Desarrollo cruzado. 1.3. Proceso de diseño</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>1.2. Ejemplo motivador. Pequeño diseño completo</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
2	<p><b>2.1 Modelado de sistemas dinámicos continuos 2.2. Modelado de sistemas dinámicos discretos. 2.3. Máquinas de estados finitos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.3. Ejemplos de diseños de sistemas completos con máquinas de estados</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
3	<p><b>2.3. Máquinas de estados finitos. Máquinas de datos extendidas. Errores frecuentes.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.3. Ejemplos de diseños de sistemas completos con máquinas de estados extendidas</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b></p>



				ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00
4	<p><b>Análisis y verificación 4.1. Invariantes y lógica temporal 4.2. Equivalencia y refinamiento 4.3. Model Checking</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.2. Ejemplos de verificación formal de máquinas de estados</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
5	<p><b>2.3. Máquinas de estados finitos. Composición concurrente. 3.5. Planificación (ejecutivos cíclicos)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.5. Ejemplo de diseño con ejecutivo cíclico</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
6	<p><b>Análisis y verificación 4.1. Invariantes y lógica temporal 4.2. Equivalencia y refinamiento 4.3. Model Checking</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.2. Ejercicios de verificación formal de sistemas concurrentes</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>

7	<p><b>3.4. Diseño de sistemas empotrados. Multitarea. 3.5. Diseño de sistemas empotrados. Planificación (Planificación con prioridades fijas. Introducción a FreeRTOS y RTAI)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.5. Ejercicios de sistemas empotrados con sistema operativo de tiempo real</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
8	<p><b>3.5. Diseño de sistemas empotrados. Planificación (Análisis de planificabilidad)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.5. Ejercicios de sistemas empotrados con sistema operativo de tiempo real</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
9	<p><b>3.5. Diseño de sistemas empotrados. Planificación (Recursos compartidos y protocolos de herencia de prioridad)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.5. Ejercicios de sistemas empotrados con sistema operativo de tiempo real</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p>
	<p><b>3.5. Diseño de sistemas empotrados. Planificación (Multitarea cooperativa, reactor y análisis)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.5. Ejercicios de sistemas empotrados con reactor</b></p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b></p>

10	<p>Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Otras técnicas de diseño y verificación formal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios y problemas</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
12	<p><b>3.2. Diseño de sistemas empotrados. Arquitectura de memoria. 3.3. Diseño de sistemas empotrados. Entrada/salida. Soluciones a problemas frecuentes.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Test de conceptos básicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:55</p> <p><b>Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>
13			<p><b>Hackaton: Especificación, pruebas, diseño arquitectural.</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00</p>
14			<p><b>Hackaton: Diseño detallado, implementación, optimización.</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Entrega en github del código del trabajo para el Hackaton</b></p>

				<p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p><b>Presentación del trabajo realizado</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p>
15				<p><b>Examen para evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p> <p><b>Diseño de un sistema empotrado en equipo</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00</p>
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
1	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
1	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
1	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
2	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
2	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
2	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
3	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
3	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3

3	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
4	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
4	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
4	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
5	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
5	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
5	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
6	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
6	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
6	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
7	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
7	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3

7	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
8	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
8	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
8	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
9	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
9	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
9	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
10	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
10	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
10	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
11	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
11	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3

11	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
12	Test de conceptos básicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:05	1.5%	/ 10	CE-SE3 CG2
12	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:55	.5%	/ 10	CG7 CE-SE3
12	Entrega en github del código de los ejercicios realizados durante la semana	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
13	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
14	Debate sobre las decisiones de diseño del ejemplo desarrollado durante la semana	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	1%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
14	Entrega en github del código del trabajo para el Hackaton	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	7%	/ 10	
14	Presentación del trabajo realizado	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	5%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2
15	Examen para evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CE-SE4 CG2

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CE-SE4 CG2
15	Diseño de un sistema empotrado en equipo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	01:00	20%	/ 10	CG7 CE-SE3 CG2



### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CE-SE4 CG2
Presentación del trabajo en grupo acordado previamente con el equipo docente de la asignatura	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	20%	/ 10	CG2 CG7 CE-SE3

### 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito, a través de la secretaría del Departamento de Ingeniería Electrónica, al coordinador de la asignatura antes del fin de la cuarta semana lectiva.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

**CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA:** La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10. Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación (test semanal, debate semanal, entregas de código por github y examen final teórico-práctico por escrito). Además, para poder aprobar en la modalidad de evaluación continua, es necesario obtener una nota mínima de 5 puntos (sobre 10) en el examen escrito que se realizará en la convocatoria oficial.

CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN MEDIANTE UNA ÚNICA PRUEBA FINAL: el 80% de la calificación de los alumnos que presenten el escrito arriba referido se otorgará en función de una única prueba final a celebrar en la convocatoria oficial, en la que es necesario obtener una nota mínima de 5 puntos (sobre 10) para aprobar. Además, es necesario haber presentado por github, antes del día del examen, el código correspondiente al diseño , sobre las que se realizarán algunas preguntas de control en el examen. También se deberá hacer una presentación del trabajo realizado. Este trabajo supone un 20% de la nota final. La contestación incorrecta de las preguntas de control en el examen supone la anulación de la práctica.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: la evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará de la misma forma que la modalidad de evaluación mediante una única prueba final, anteriormente

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	
Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia, Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, <a href="http://LeeSeshia.org">http://LeeSeshia.org</a> , ISBN 978-0-557-70857-4, 2011.	Bibliografía	
Christopher Hallinan, Embedded Linux Primer: A Practical, Real-World Approach, Second Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-701783-6, 2010	Bibliografía	
Marilyn Wolf, Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, 3rd edition, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-388436-7, 2012.	Bibliografía	Complementario, nivel básico.

Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, ISBN 0-13-099651-3, 2000	Bibliografía	Complementario, planificación de sistemas de tiempo real.
Karim Yaghmour, Jon Masters, Gilad Ben-Yossef, and Philippe Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd edition, O'Reilly, ISBN 978-0-596-52968-0, 2008.	Bibliografía	Complementario