

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Sistemas Digitales I
Código	DEA-GITT-214
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación
Curso	2º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas Digitales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	
Profesores	José Daniel Muñoz Frías
Descriptor	

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	José Daniel Muñoz Frías
Departamento	Electrónica Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	D-219
e-mail	daniel@comillas.edu
Horario de Tutorías	Concertar cita por email o en clase

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Telemática, esta asignatura pretende aportar al alumno los conocimientos básicos de sistemas digitales que le permitan diseñar circuitos digitales básicos, así como entender algunos sistemas digitales complejos usados en otras asignaturas como Microprocesadores o procesadores digitales de señal.</p> <p>Al finalizar el curso el alumno ha de ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Manejar con soltura los sistemas de numeración binarios, así como su aritmética.• Diseñar circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales.• Describir estos circuitos usando el lenguaje de descripción de hardware VHDL.• Diseñar sistemas digitales complejos, dividiendo el sistema en ruta de datos y control.• Manejar las herramientas CAD para diseñar circuitos basados en lógica programable.
Prerrequisitos
Ninguno

Competencias - Objetivos
Competencias Genéricas del título-curso
CG04.Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
CG06.Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
Competencias comunes de la rama
CRT9. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
CRT10.Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos hardware.

Resultados de Aprendizaje¹

1. Manejar con soltura los sistemas de numeración binarios, así como su aritmética.
2. Diseñar circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales.
3. Describir estos circuitos usando el lenguaje de descripción de hardware VHDL.
4. Diseñar sistemas digitales complejos, dividiendo el sistema en ruta de datos y control.
5. Manejar las herramientas CAD para diseñar circuitos basados en lógica programable

¹ Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos - Bloques Temáticos

BLOQUE 1: Teoría

Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de la electrónica digital.

Tema 1: Introducción

- 1.1 Introducción a la técnica digital.
- 1.2 Bits y niveles lógicos.
- 1.3 Tecnologías para implantar circuitos digitales
- 1.4 Niveles de diseño.

Tema 2: Álgebra de Boole

- 2.1 Definiciones y teoremas del álgebra de boole.
- 2.2 Funciones lógicas no básicas.
- 2.3 Formas normales de una función booleana.
- 2.4 Simplificación usando diagramas de Karnaugh.

Tema 3: Sistemas de numeración

- 3.1 Sistemas de numeración posicionales.
- 3.2 Conversión entre bases.
- 3.3 Rangos.
- 3.4 Sistemas hexadecimal y octal.
- 3.5 Operaciones matemáticas con números binarios.
- 3.6 Representación de números enteros.
- 3.7 Rangos en los números con signo.
- 3.8 Operaciones matemáticas con números con signo.
- 3.9 Otros códigos binarios.

Tema 4: Introducción al lenguaje VHDL

- 4.1 Flujo de diseño.
- 4.2 Estructura del archivo.
- 4.3 Ejemplos.
- 4.4 Tipos de datos, constantes y operadores.
- 4.5 Sentencias concurrentes.

Tema 5: Circuitos Aritméticos

- 5.1 Sumador de un bit.
- 5.2 Sumador de palabras de n bits.
- 5.3 Restador de n bits.
- 5.4 Sumador/Restador de n bits.
- 5.5 Multiplicadores.
- 5.6 Sumador de números en BCD natural.

Tema 6: Bloques Combinacionales

- 6.1 Multiplexores.
- 6.2 Demultiplexores.
- 6.3 Codificadores.
- 6.4 Decodificadores.
- 6.5 Comparadores.

Tema 7: Circuitos secuenciales. Fundamentos
7.1 Introducción. 7.2 Conceptos básicos. 7.3 Biestables. 7.4 Temporización en circuitos digitales. 7.5 Metaestabilidad. 7.6 Sincronización de entradas asíncronas.
Tema 8: Máquinas de estados finitos
8.1 Nomenclatura. 8.2 Diseño de máquinas de estados. 8.3 Descripción en VHDL. 8.4 Detector de secuencia. 8.5 Detector de secuencia usando detectores de flanco.
Tema 9: Registros
9.1 Introducción. 9.2 Registros de entrada y salida en paralelo. 9.3 Registros de desplazamiento.
Tema 10: Contadores
10.1 Contador binario ascendente. 10.2 Contador binario descendente. 10.3 Contador ascendente / descendente. 10.4 Contadores con habilitación de la cuenta. 10.5 Contadores módulo m. 10.6 Conexión de contadores en cascada. 10.7 Contadores con carga paralelo. 10.8 Contadores de secuencia arbitraria.
Tema 11: Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control
11.1 Introducción. 11.2 Control de una barrera de aparcamiento. 11.3 Control de calidad de toros. 11.4 Conversor de binario a BCD. 11.5 Interconexión de dispositivos mediante SPI.

BLOQUE 2: Laboratorio
Práctica 1: Introducción a las puertas lógicas integradas y al osciloscopio digital
Práctica 2: Introducción a la captura de esquemas y la compilación con Quartus II.
Práctica 3: Introducción a la simulación y a la implantación física con Quartus II.

Práctica 4: Circuitos combinacionales. Diseño con VHDL.
Práctica 5: Circuitos aritméticos. Sumador de 5 bits.
Práctica 6: Circuitos aritméticos. Multiplicador de 5 bits.
Práctica 7: Circuitos aritméticos. ALU de 5 bits.
Práctica 8: Introducción a los biestables.
Práctica 9: Cerradura electrónica.
Práctica 10: Control de aparcamiento.
Práctica 11: Temporizador para horno microondas.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

- 1. Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
- 2. Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
- 3. Prácticas de laboratorio.** Se realizara en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio.
- 4. Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

- 1.** Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
- 2.** Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
- 3.** Preparación de las prácticas.
- 4.** Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
22	8	22	8
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
20	40	20	40
CRÉDITOS ECTS:			6 (180 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> • Examen Intersemestral • Examen Final 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita. 	54%
Realización de pruebas de seguimiento <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas realizadas en clase las semanas 3, 6 y 11. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. 	6%
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. - Capacidad de trabajo en grupo. - Presentación y comunicación escrita. 	40%

Calificaciones.

Calificaciones

La evaluación del alumno consta de dos partes: teoría y laboratorio. Para evaluar la teoría se realizarán las siguientes pruebas:

- Ejercicios cortos en clase (10 minutos). El objetivo de estos ejercicios es que el alumno conozca lo que sabe (y lo que no sabe) durante la marcha del curso. La media de estos ejercicios proporciona la nota de clase n_c .
- Un examen intercuatrimestral, del que se obtendrá la nota n_i .
- Un examen final que comprenderá toda la materia impartida en el curso. De este examen se obtendrá la nota n_e .
- Para obtener la nota final de la teoría n_t se obtendrá una media ponderada de las notas anteriores según la siguiente fórmula:

$$\circ n_t = n_i * 0,2 + n_e * 0,7 + n_c * 0,1$$

- El laboratorio se evalúa a partir del trabajo previo, el funcionamiento del circuito y la documentación final de la práctica. El trabajo previo se evalúa mediante un test de 10 minutos al principio de la práctica. Además la última práctica consiste en un examen final de laboratorio. Es obligatorio entregar todas las prácticas. Si no se ha entregado alguna de ellas, la nota del laboratorio será un cero. En caso contrario, la nota se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$\circ n_l = n_{ex} * 0,5 + n_t * 0,3 + n_p * 0,2$$

En donde n_{ex} es la nota de examen final de laboratorio, n_t es la media de los test y n_p es la media de las prácticas, que incluye el funcionamiento del circuito en el laboratorio y la documentación entregada.

- Para aprobar la asignatura las notas n_t y n_l deben ser superiores a 5. Si se cumple esta condición, La nota final de la asignatura se calcula:

$$\circ n_{final} = n_t * 0,6 + n_l * 0,4$$

En caso contrario la nota final será la menor de las dos notas n_t y n_l .

La **convocatoria extraordinaria** se considera como una segunda oportunidad en caso de que el alumno haya suspendido alguna o las dos partes de la que se compone la asignatura.

Si el alumno ha suspendido la teoría realizará el examen teórico n_{jt} y se obtendrá la nueva nota de teoría según la fórmula:

$$\circ n_t = n_{jt} * 0,9 + n_c * 0,1$$

Si el alumno ha suspendido el laboratorio, realizará el examen de laboratorio n_{jl} y la nueva nota de laboratorio se obtendrá según la fórmula:

$$\circ n_l = n_{jl} * 0,8 + n_p * 0,2$$

La nota final de la convocatoria extraordinaria se obtendrá de la misma forma que la de la ordinaria:

$$\circ n_{final} = n_t * 0,6 + n_l * 0,4$$

Nota muy importante: La asistencia a clase es obligatoria. Si un alumno tiene más de un 15 % de faltas a las sesiones de teoría o alguna falta a las sesiones de laboratorio, no podrá examinarse ni en la convocatoria de junio ni en la de septiembre (art.92 Reglamento General de la Universidad).

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA²

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none">Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none">Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none">Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 3, 6 y 11	
<ul style="list-style-type: none">Preparación de los exámenes intersemestral y final	Octubre y diciembre	
<ul style="list-style-type: none">Elaboración de los informes de laboratorio	Semanalmente	Semana siguiente a la realización

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica
<ul style="list-style-type: none">José Daniel Muñoz Frías. Introducción a los sistemas digitales. Un enfoque usando lenguajes de descripción de hardware. (2011)
Bibliografía Complementaria
<ul style="list-style-type: none">John F. Wakerly Digital Design: Principles and practices. 4ª Edición. (Hay versión en español de la tercera edición) Prentice Hall. 2000.Thomas L. Floyd Fundamentos de sistemas digitales. 9ª Edición. Pearson/ Prentice Hall. 2006.

FICHA RESUMEN

Ver páginas siguientes.

² En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

Actividad							Dedicación (h)		
Sesión	Contenido	Tem.	Prioridad	Competencias/Res. Apren.	Actividades Formativas Presenciales	Actividades Formativas no Presenciales	Entrega	Presenc.	No pres.
1	Presentación de la asignatura.				Lección expositiva			0,5	0
1	Introducción.	1		Materias Básicas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		0,5	1
2	Introducción.	1		Materias Básicas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	1,5
3	Laboratorio: Se da teoría: Álgebra de Boole.	2		Materias Básicas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		2	2
4	Álgebra de Boole.	2		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	3
5	Sistemas de numeración.	3		Materias Básicas y Resolución de Problemas, RA1	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
6	Laboratorio: Introducción a las puertas lógicas integradas y al osciloscopio digital.	p1		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Lectura previa del enunciado de la práctica. Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	2
7	Sistemas de numeración.	3		Materias Básicas y Resolución de Problemas, RA1	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	1
8	Sistemas de numeración.	3		Materias Básicas y Resolución de Problemas, RA1	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
9	Laboratorio: Introducción a la captura de esquemas y la compilación con Quartus II.	p2		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA4, RA6	Práctica de laboratorio.	Lectura previa del enunciado de la práctica. Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	2
10	Introducción al VHDL.	4		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2, RA4	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	1
11	Introducción al VHDL.	4		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2, RA4	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2

12	Laboratorio: Introducción a la simulación y a la implantación física con Quartus II.	P3		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA\$, RA6	Práctica de laboratorio.	Lectura previa del enunciado de la práctica.		2	2
13	Circuitos aritméticos.	5		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2, RA4	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
14	Circuitos aritméticos.	5		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2, RA4	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
15	Laboratorio: Circuitos combinacionales. Diseño con VHDL.	P4		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	3
16	Circuitos aritméticos.	5		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	1
17	Circuitos aritméticos.	5		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
18	Laboratorio: Circuitos aritméticos. Sumador de 5 bits.	P5		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	2
19	Bloques combinacionales. Multiplexores. Demultiplexores.	6		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	3
20	Bloques combinacionales. Codificadores. Decodificadores.	6		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
21	Laboratorio: Circuitos aritméticos. Multiplicador de 5 bits.	P6		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	3
					Examen Intersemestral			1,5	2,25
22	Circuitos secuenciales.	7		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2

23	Circuitos secuenciales.	7		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	1
24	Laboratorio: Circuitos aritméticos. ALU de 5 bits.	P7		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Repaso de las prácticas anteriores	Examen de laboratorio	2	2
25	Máquinas de estados finitos.	8		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
26	Máquinas de estados finitos.	8		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
27	Laboratorio: Introducción a los biestables.	P8		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	3
28	Registros.	9		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
29	Registros.	9		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
30	Laboratorio: Cerradura electrónica.	P9		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	2
31	Contadores.	10		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
32	Contadores.	10		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
33	Laboratorio: Control de aparcamiento.	P10		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	3
34	Contadores.	10		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA2	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2

35	Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control.	11		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA3	Test de 15' sobre los ejercicios propuestos en el tema anterior. Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
36	Laboratorio: Temporizador para horno microondas.	P11		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. Trabajo en equipo. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	4
37	Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control.	11		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA3	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
38	Diseño de sistemas complejos: ruta de datos + control.	11		Materias Básicas y Resolución de Problemas. RA3	Lección expositiva	Estudio de los contenidos teóricos utilizando libro de texto y apuntes. Resolución de ejercicios propuestos		1	2
39	Laboratorio: Temporizador para horno microondas.	P11		Resolución de problemas. Realización de medidas y cálculos. Manejo de especificaciones. RA2, RA4, RA5, RA6	Práctica de laboratorio.	Redacción de la documentación final de la práctica.	Informe de laboratorio	2	4