

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Comunicaciones Industriales
Código	DEA-IND-415
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	4º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	4,5 ECTS
Carácter	Obligatoria de especialidad
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas Digitales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	
Profesores	Sadot Alexandres Fernández, Carlos Rodríguez-Morcillo García
Descriptor	

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Sadot Alexandres Fernández
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	AA25.D-217
e-mail	sadot@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Carlos Rodríguez-Morcillo García
Departamento	Instituto de Investigación Tecnológica
Área	
Despacho	SM26.D-202
e-mail	carlos.rodriguez@iit.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

Esta asignatura pretende explicar la importancia de las comunicaciones digitales y analógicas en el desarrollo de las tecnologías industriales. Se imparten en esta asignatura las bases de las comunicaciones, sus fundamentos y aplicaciones, desde un punto de vista fuertemente industrial. Entre los temas más relevantes están:

La normalización de las comunicaciones desde el punto de vista serie: por ejemplo RS-485.

Características y campos de aplicación, análisis y planificación de las comunicaciones serie: control de flujo, errores.

Buses de campo elementales para el control digital.

Principales características como tiempo real, determinismo y seguridad.

Por otra parte se introducen las bases para comunicaciones y redes basadas en IP.

La exposición teórica de la materia se completa con experimentos de laboratorio seleccionados para ilustrar los principios fundamentales. En el laboratorio también se pretende familiarizar al alumno con la instrumentación fundamental y los procedimientos que comportan un uso de los distintos elementos de las comunicaciones.

#### Prerrequisitos

Fundamentos de Electrónica Digital, Electrónica Analógica, Programación

### Competencias - Objetivos

#### Competencias Genéricas del título-curso

- CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos en el ámbito de su especialidad (Mecánica, Electricidad o Electrónica Industrial) según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

CG6.	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
<b>Competencias comunes de la rama</b>	
CEN10	Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.
<b>Resultados de Aprendizaje<sup>1</sup></b>	
	<b>Conocer y entender los fundamentos y protocolos de comunicaciones</b>
RA1.	Entiende los principios básicos de transmisión en el control de procesos.
RA2.	Entiende los principios básicos de un canal de comunicaciones.
RA3.	Sabe los efectos del ruido y atenuación en un sistema guiado y no guiado.
RA4.	Entiende los procesos de modulación y multiplexación.
	<b>Comprender los mecanismos de codificación, multiplexación en el control de procesos</b>
RA5.	Conoce requisitos básicos de los circuitos electrónicos para comunicaciones y tratamiento de la información.
RA6.	Conoce las funciones de las capas OSI.
RA7.	Conoce las funciones y objetivos de un protocolo.
RA8.	Saber identificar las comunicaciones a nivel de sensor y a nivel de red.
	<b>Conocer y entender comunicaciones básicas con buses de campo para el control de procesos industriales con RS232 y RS485.</b>
RA9.	Sabe analizar las necesidades de un sistema para poder identificar requisitos necesarios de intercambio de información
RA10.	Conoce las topologías básicas para los sistemas, protocolos e interfaces.
RA11.	Saber analizar un sistema y las aplicaciones industriales para planificar buses de campo en el control de procesos.
	<b>Saber identificar y evaluar estándares y los elementos de red.</b>
RA12.	Sabe dimensionar los elementos principales para el control de procesos industriales en referencia a nivel de red de comunicaciones.
RA13.	Conoce los objetivos y parámetros de la comunicación a nivel de sensor.
RA14.	Conoce los objetivos y parámetros de la comunicación a nivel de IP.
RA15.	Identifica los estándares más importantes y su importancia en las comunicaciones

<sup>1</sup> 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

<b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>
El programa de la asignatura se articula en torno a las comunicaciones digitales, la base teórica y práctica de la generación y recepción de información, así como los protocolos usados. Este enfoque se lleva a cabo en un entorno industrial, o lo que es lo mismo desde el sensor hasta las redes de datos que terminan en el centro de control.
<b>BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN</b>
<b>TEMA 1: Introducción</b>
Introducción a las redes de comunicaciones analógicas y digitales. Fundamentos básicos y conceptos de comunicaciones. Modulación y codificación digital. Revisión de modelos en la transmisión de información en el ámbito de las comunicaciones digitales en el mundo industrial.
<b>BLOQUE 2: MODELOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>
<b>TEMA 2. Modelo OSI</b>
Revisión de conceptos de capas de comunicaciones, protocolos y estándares más utilizados. Protocolos específicos en redes.
<b>TEMA 3. Acceso al medio y modos de transmisión</b>
Diseño de mecanismos de acceso al medio. Codificación de información en procesos industriales y de fabricación. Canal de comunicaciones para sistemas guiados y no guiados.
<b>TEMA 4. Características físicas de las comunicaciones</b>
Conceptos de redes y comunicaciones inalámbricas y fijas. Medios usados en la transmisión de información. Características y concepto de atenuación en medios guiados y no guiados. Ventajas y desventajas en aplicaciones industriales.
<b>BLOQUE 3: SISTEMAS DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES</b>
<b>TEMA 5. Introducción a los buses de campo</b>
Análisis de sistemas de comunicaciones para el control de procesos. Arquitectura, planificación y operación de buses de campo. Conceptos de sistema distribuido, abierto, propietario y determinista. RS485, CAN y otros buses.
<b>TEMA 6. Modelo OSI: red y transporte</b>
Conceptos de sistemas y redes. Niveles de red y transporte en OSI. Solución tecnológica para cada nivel. Comunicaciones en los sistemas de automatización y control industrial.
<b>TEMA 7. Aplicaciones de las Comunicaciones Industriales</b>
Diseño, comunicaciones, programación y simulación en sistemas industriales, de automoción, ferroviario y domótico. Introducción a 802.3, Ethernet industrial, CAN, TCN, ZigBee y GSM-R.

## 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 realizará 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 dispondrá de un horario de tutoría donde se podrá orientar al alumno en su proceso de aprendizaje y en el que los alumnos podrán consultar sus dudas sobre la materia del curso con el profesor.

### 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. Resolución en grupo de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

El trabajo no presencial sirve para consolidar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las actividades presenciales.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
20	6	12	7
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
26	17	24	23
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>4,5 (135 horas)</b>

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Exámenes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen Final</li><li>• Pruebas de seguimiento (semanas 4, 9 y 14)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	70%
Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener, al menos, 5 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.		
Trabajo individual y en grupo del alumno	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos, y a la preparación y realización de prácticas del laboratorio</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas y en las prácticas de laboratorio.</li><li>- Presentación y comunicación oral y escrita.</li><li>- Iniciativa.</li><li>- Capacidad de trabajo en grupo</li></ul>	18%
Informes de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.</li><li>- Capacidad de trabajo en grupo.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	12%

## CALIFICACIONES

### Calificaciones

#### Convocatoria Ordinaria

La calificación de la asignatura en la **convocatoria ordinaria** se obtiene en un 70% de la calificación obtenida en la parte de **Teoría** y en un 30% de la calificación obtenida en la parte de **Laboratorio**.

La calificación de la **parte de teoría** está compuesta, en un 70%, por la calificación obtenida en el **Examen Final**; y en un 30%, por las calificaciones de las **pruebas de seguimiento**.

La calificación de la **parte de laboratorio** está compuesta, en un 20%, por la calificación obtenida al evaluar el **trabajo** realizado por el alumno **previo a la sesión** de laboratorio; en un 40%, por la calificación obtenida de evaluar el **trabajo** realizado por el alumno **durante la sesión** de laboratorio; y en un 40%, por la calificación obtenida de los **informes** de las prácticas de laboratorio.

En cualquier caso, para aprobar la asignatura, se exige una nota mínima de 5 puntos, sobre 10, en el Examen Final.

#### Convocatoria Extraordinaria

La calificación de la asignatura en la **convocatoria extraordinaria** se obtiene en un 80% de la calificación obtenida en el **Examen de la convocatoria Extraordinaria** y en un 20% de la calificación obtenida en la parte de **Laboratorio**.

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio.

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA<sup>2</sup>

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Antes y después de cada clase	
Resolución de los problemas propuestos	Cada 21 días	
Entrega de los problemas propuestos		Semanas 4, 8 y 11
Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 3, 7 y 10	
Preparación de Examen Final	Diciembre	
Elaboración de informes de laboratorio		Semanas 6,7, 9, 10 y 12,13

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Castro Gil, M.A. y otros. *Comunicaciones industriales: principios básicos*. Ed. UNED. 2007. ISBN: 978-84-362-5460-0
- Castro Gil, M.A. y otros. *Comunicaciones industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones*. Ed. UNED. 2007. ISBN: 978-84-362-5467-9

### Bibliografía Complementaria

- Stallings, W. *Comunicaciones y redes de computadores*. Ed. Prentice-Hall. 2007. ISBN: 978-84-205-4110-5
- Tanenbaum, A.S; Wetherall, D.J. *Computer Networks*. Ed. Prentice-Hall. 2010. ISBN:978-0-13-21-2695-3
- Balcells, J. *Autómatas programables*. Ed. Marcombo, 2009. ISBN:978-84-267-1089-5
- Sempere Payá, V.M.; Silvestre Blanes, J.; Martínez Guardiola, J.A. *Comunicaciones Industriales*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. 2002
- Documentación técnica 485, IP, IEEE 802.3, IEEE 802.11, IEEE 802.16

<sup>2</sup> 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.



## FICHA RESUMEN

Tema	Semanas	Bibliografía básica
1	1 y 2	Capítulo 1
2	2, 3 y 4	Capítulo 2
3	5 y 6	Capítulos 3 y 4
4	6, 7 y 8	Capítulo 7
5	9, 10 y 11	Capítulo 9 (Capítulos 1, 2 y 3)
6	11 y 12	Capítulos 5 y 6
7	13, 14 y 15	(Capítulos 6, 8, 9 y 10)

\* Se han indicado entre paréntesis los capítulos del libro “*Comunicaciones industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones*” correspondientes a cada tema del programa.

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES				ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados de aprendizaje		
	h/s	Clase teoría / problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa e informe de prácticas de laboratorio	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	3	Presentación (1h)+ Teoría Tema 1 (2h)			5	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)			RA1	Entiende los principios básicos de transmisión en el control de proceso
2	3	Teoría Tema 1 (3h)			9	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 1 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)		RA2	Entiende los principios básicos de un canal de comunicac
3	3	Teoría Tema 1 -2 (3h)			9	Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2 (5h)		Lectura y preparación Practica0 (4h)	RA3	Sabe los efectos del ruido y atenuación en un sistema guiado y no guiad
4	3	Teoría Tema 2-3 (3h)			9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 2 y 3 (3h)	Ejercicios propuestos (4h)	Práctica 0 (2h) e informe	RA4	Entiende los procesos de modulación y multiplexación
5	3	Teoría Tema 3 -4(2h)		Prueba Evaluación Rendimiento Temas 1 ,2 (1h)	9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 2 y 3 (4h)		Preparación del examen del Tema 1-2 (5h)	RA5	Conoce requisitos básicos de los circuitos electrónicos para comunicaciones y tratamiento de la información.
6	3	Teoría Tema 4 (1h)	Práctica 1 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (3h)		Realizar el informe de la práctica (2h)	RA6	Conoce las funciones de las capas OSI
7	3	Teoría Tema 4 (1h)	Práctica 2 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (5h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (2h)	RA7	Conoce las funciones y objetivos de un protocolo
8	3	Problemas Tema 4 (2h)			9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (2h)			RA8	Saber identificar las comunicaciones a nivel de sensor y a nivel de red.
9	3	Teoría Tema 5 (1h)	Práctica 3 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5 (4h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (2h)	RA9	Sabe analizar las necesidades de un sistema para poder identificar requisitos necesarios de intercambio
10	3	Teoría Tema 5 (1h)	Práctica 4 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (2h)		Realizar el informe de la práctica (2h)	RA10	Conoce las topologías básicas para los sistemas, protocolos e interfaces
11	3	Problemas Tema 5 (2h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 3,4,5 (1h)	9	Preparación del examen del Tema 4-5(5h)			RA11	Saber analizar un sistema y las aplicaciones industriales para planificar buses de campo en el control de procesos
12	3	Teoría Tema 6 (1h)	Práctica 5(2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (2h)	Ejercicios propuestos (4h)	Realizar el informe de la práctica (2h)	RA12	Sabe dimensionar los elementos principales para el control de procesos industriales en referencia a nivel de red de comunicaciones
13	3	Teoría Tema 6 ( 1h)	Práctica 6 (2h)		9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (2h)		Realizar el informe de la práctica (2h)	RA13	Conoce los objetivos y parámetros de la comunicación a nivel de sensor
14	3	Problemas Tema 6 (1h)+ Teoría Tema 7 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 5,6 (1h)	9	Preparación del examen del Tema 6-7 (5h)			RA14	Conoce los objetivos y parámetros de la comunicación a nivel de IP
15	3	Problemas tema 7 (2h)			9	Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (2h)	Ejercicios propuestos (4h)		RA15	Identifica los estándares más importantes y su importancia en las comunicaciones