

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS COMUNICACIONES (MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)

CÓDIGO 28801528

Comprobando la autenticidad e integridad de este documento puede ser verificada  
mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección  
<https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

UNED

23-24

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS  
COMUNICACIONES (MÁSTER  
UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)  
CÓDIGO 28801528

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada  
mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección  
<https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

Nombre de la asignatura	APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS COMUNICACIONES (MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)
Código	28801528
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En los últimos años se han ido haciendo cada vez más presentes diferentes sistemas de comunicaciones industriales que han ido proliferando hasta convertirse en casi omnipresentes. Además, hasta hace unos 10 o 15 años, estos sistemas se basaban en el uso de protocolos de comunicaciones que eran propietarios de cada fabricante de los dispositivos de comunicación industriales. Esta situación ha cambiado radicalmente, siendo ahora mayoritarios los protocolos estándar en el mundo general de las redes de comunicación, los mismos que usamos sin parar en las redes como Internet. Esta situación ha ido creando una sub-disciplina nueva, las comunicaciones industriales, que encara la necesidad de conocimientos y prácticas del mundo de la Ingeniería Industrial más clásica y del mundo de la Ingeniería Telemática, en especial de los protocolos de comunicación. Esto hace necesaria la presencia de un nuevo tipo de experto que debe conocer, además de lo que llamaríamos “lo clásico industrial”, el mundo de las redes IP. Es especialmente relevante en el caso de la seguridad en este tipo de redes industriales pues ahora, al no ser ya más propietarios los protocolos, se debe hacer frente a las amenazas de seguridad típicas del mundo de las redes IP en este mundo de las redes industriales, siendo la trascendencia de ataques con éxito mucho mayor.

El objetivo de esta asignatura de máster es doble ya que debe servir por un lado para que el estudiante adquiera los conocimientos básicos de las redes de comunicación estándar (bus, anillo, jerárquica) así como los elementos que las componen, para posteriormente aplicar dichos conocimientos en más profundidad a las redes de la suite de protocolos IP, llegando a analizar con un cierto detalle tanto temas de comunicaciones clásicas en redes IP como los asuntos asociados de seguridad en redes. En definitiva, esta asignatura tiene como misión que al alumno conozca los sistemas de comunicaciones utilizados en la industria y algunas de las problemáticas de seguridad que se pueden presentar.

Esta asignatura, optativa del itinerario de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control, cubre aspectos básicos de las comunicaciones en el mundo IP, permitiendo su uso en cualquier aspecto de los relacionados con el mundo de las comunicaciones industriales. Se puede decir que esta asignatura, dentro del máster, proporciona una visión de industria conectada. Por otro lado esta asignatura presenta las ideas, conceptos y metodologías básicas de las comunicaciones en un entorno industrial. El estudiante deberá analizar y comprender el modelo OSI de redes industriales, los buses de campo y en particular deberá profundizar en

Área de Ingeniería de Sistemas y Automática  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de León  
 Verificación de la autenticidad del documento puede ser verificada en el siguiente enlace: <https://sede.uned.es/valida/>  
 Código de Verificación: 2F4D8117C79024028BE86826997302D9



los diferentes aspectos estructurales de los buses PROFIBUS, WORLDFIP y el bus de comunicaciones CAN. Asimismo se analiza y describe Ethernet Industrial y sus aplicaciones, así como algunos sistemas de instrumentación avanzada, como los sistemas SCADA y diversas aplicaciones de control industrial.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para estudiar y realizar correctamente esta asignatura no se precisa de requisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos, a nivel de grado universitario, de algunas de las siguientes disciplinas: “Electrónica analógica”, “Instrumentación electrónica” y “Comunicaciones industriales”. Además, es necesario tener un buen conocimiento de inglés técnico que le permita leer y comprender la parte de la bibliografía que está en ese idioma.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	FERNANDO YEVES GUTIERREZ
Correo Electrónico	fyeves@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6475
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	MANUEL ALONSO CASTRO GIL
Correo Electrónico	mcastro@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6476
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	ELIO SAN CRISTOBAL RUIZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	elio@ieec.uned.es
Teléfono	91398-9381
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	ROSARIO GIL ORTEGO
Correo Electrónico	rgil@ieec.uned.es
Teléfono	91398-7795
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo:

- 1- A través de la plataforma de e-Learning aLF
- 2- Por correo electrónico con el equipo docente:

Elio San cristóbal Ruiz - elio@ieec.uned.es, C/Juan del Rosal, 12, 28040 Madrid

Gabriel Díaz Orueta - gdiaz@ieec.uned.es, C/Juan del Rosal, 12, 28040 Madrid

Manuel Castro Gil - mcastro@ieec.uned.es, C/Juan del Rosal, 12, 28040 Madrid

- 3- Y en el horario de guardia, los martes de 10:00 a 14:00 en el Telf 91-3989381

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Generales:

CG01 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica

CG02 - Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación

CG03 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CG04 - Desarrollar capacidad de razonamiento crítico

CG05 - Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

CG06 - Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad

### Competencias Específicas:

CE8 - Tomar conciencia de la importancia de la adquisición del conocimiento científico a la luz de la teoría de la ciencia actual, así como de la diversidad metodológica

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A partir de los objetivos básicos y contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Conocimiento de los fundamentos de las redes de área local en bus, con especial incidencia en la red Ethernet, así como de los elementos que las componen
- Conocimiento de los protocolos del modelo OSI y del modelo TCP/IP que posibilitan la transmisión de información por las redes de área local en bus y, en general, en redes de área amplia.
- Conocimiento y manejo del direccionamiento IP, así como de los principales protocolos de encaminamiento, de transporte y de aplicaciones IP
- Habilidad para identificar los principales campos de las cabeceras de los protocolos IP, ICMP, TCP, UDP, SNMP, HTTP, FTP, etc.
- Conocimientos básicos de los principales problemas, y sus soluciones, de seguridad en redes IP.
- Extensión de las capacidades adquiridas a las redes de comunicaciones en entornos industriales. Aplicación a los buses de campo industriales.
- Conocimiento de las principales características de los buses de campo más habituales, así como del CAN.
- Conocimiento de las principales características de los sistemas distribuidos en redes industriales y de sistemas SCADA.

## CONTENIDOS

### UNIDAD DIDÁCTICA 1: FUNDAMENTOS DE REDES DE COMUNICACIONES

Esta unidad didáctica introduce los conceptos fundamentales de redes de comunicaciones. El alumno debería estar familiarizado con algunos conceptos de transmisión de datos, protocolos IP, etc.

#### TEMA 1. Principios de redes de comunicaciones analógicas y digitales

- 1.1 Medios de transmisión de datos
- 1.2 Estructuras básicas de la comunicación
- 1.3 Transmisión analógica y digital
- 1.4 Protocolos y control de enlace de datos

#### TEMA 2. Conceptos fundamentales de las redes de comunicación

- 2.1 El modelo OSI
- 2.2 Redes de área local
- 2.3 Redes de área amplia

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

- 2.4 Introducción a los sistemas de comunicaciones inalámbricas y móviles
- 2.5 Introducción a la seguridad en redes
- 2.6 Calidad de servicio

TEMA 3. Ampliación de conocimientos de redes IP

- 3.1 Arquitectura, historia, estándares y tendencias
- 3.2 Algunas interfaces de red especialmente interesantes
- 3.3 Protocolos de *internetworking*: IP, ICMP, IGMP, ARP, DHCP, etc.
- 3.4 Protocolos de nivel de transporte: puertos, sockets, UDP, TCP
- 3.5 Introducción al encaminamiento y sus protocolos: RIP, OSPF, BGP
- 3.6 Introducción a IP *Multicast*
- 3.7 Introducción al Domain Name System, DNS
- 3.8 Otros protocolos de aplicaciones: telnet, rsh, ftp, tftp, nfs, smtp, http, pop
- 3.9 El protocolo snmp para gestión de redes

TEMA 4. Ampliación de seguridad en redes

- 4.1 Métodos de ataque a equipos y redes
- 4.2 Introducción a los cortafuegos
- 4.3 Introducción a los sistemas de detección de intrusiones –IDS
- 4.4 Introducción a los analizadores de vulnerabilidades
- 4.5 Introducción a la criptografía aplicada

**UNIDAD DIDÁCTICA 2: REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES**

Esta unidad didáctica introduce los conceptos fundamentales de redes de comunicaciones industriales.

TEMA 5. Bases de las comunicaciones industriales

- 5.1 Características generales de los procesos industriales
- 5.2 Modelos jerárquicos
- 5.3 Sistemas en tiempos reales
- 5.4 Mecanismos de sincronización entre aplicaciones distribuidas
- 5.5 Evaluación de redes

TEMA 6. Buses de campo

- 6.1 Introducción general
- 6.2 Introducción al bus PROFIBUS
- 6.3 Introducción al bus WORLDIFIP

TEMA 7. El bus de comunicaciones CAN

- 7.1 Introducción y origen del bus CAN
- 7.2 Nodo CAN
- 7.3 Niveles físico y de enlace de datos

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9

7.4 El bus de campo DeviceNet

TEMA 8. Ethernet industrial y aplicaciones

8.1 Introducción

8.2 Soluciones basadas en Ethernet IEC 61784-2

8.3 Redes virtuales

8.4 Prioridad y *trunking*

TEMA 9. Otros sistemas relevantes

9.1 Sistemas de instrumentación avanzada

9.2 SCADA

9.3 El bus USB en el entorno industrial

9.4 Otros buses de campo

9.5 Aplicaciones de comunicaciones y control industrial

## METODOLOGÍA

La asignatura se imparte a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- El estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e (plataforma aLF). Se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, software, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo real que supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.
- Se promoverá la participación en debates organizados en foros ad-hoc, que buscarán aclarar una serie de conceptos y prácticas importantes. La participación formará parte de la evaluación final de la asignatura.
- Además de esos recursos de comunicación individuales, se podrán utilizar los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.
- La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. Sin embargo, en su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos (resolución de problemas y realización de prácticas mediante programas informáticos de simulación) que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.

Ámbito: GUI para la acreditación, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>





## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen No hay prueba presencial

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad No

#### Descripción

Trabajo Final de la asignatura. Este trabajo estará formado por una o varias preguntas de desarrollo. Donde el alumno deberá mostrar los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la asignatura. Por tanto las preguntas pueden ser de varios o de todos los temas que componen la asignatura.

#### Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 50%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

#### Descripción

La PEC 1 se corresponde con los temas 1, 2 y 3. Y por tanto se trabajará sobre temas relacionados con transmisión de datos, fundamentos de redes y redes IP

**La PEC 2: se corresponde con los temas 4, 5 y 6. Y por tanto se podrán encontrar preguntas acerca de temas de seguridad de redes, fundamentos de redes de comunicaciones y buses de campo.**

**La PEC 3 se corresponde con los temas 7, 8 y 9. Por tanto podrán el alumno podrá encontrarse con diferentes preguntas relacionadas con bus CAN, ethernet industrial y otros sistemas estudiados**

#### Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final 35%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

#### Descripción

La participación activa en los foros será valorada. Así como el planteamiento de temas de debate relacionados con la asignatura.

#### Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 15%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final del examen corresponde al:

35% de las PECs

50% del trabajo final

15% participación en los foros

**Nota Final = PECs (35%) + Trabajo Final (50%) + Participación Foros (15%)**

**En cualquier caso, para aprobar la asignatura el estudiante deberá entregar todas las PECs, y aprobar dos de ellas, participar suficientemente en los debates y aprobar el trabajo final**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9788436265972

Título:REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES (2013)

Autor/es:Castro Gil, Manuel-Alonso ;

Editorial:UN.E.D.

ISBN(13):9788436267167

Título:PROCESOS Y HERRAMIENTAS PARA LA SEGURIDAD DE REDES (2013)

Autor/es:Castro Gil, Manuel Alonso ; Ignacio Alzórriz ; San Cristóbal Ruiz, Elio ; Díaz Orueta, Gabriel ;

Editorial:UN.E.D.

[1] **Redes de Comunicaciones industriales**, N. Oliva (coordinadora), Ed. UNED, 2013.

Libro básico de la asignatura enfocado a estudiantes que no tengan un perfil de especialización en Sistemas de Comunicaciones. Cubre los conocimientos necesarios para un curso introductorio en Comunicaciones Industriales.

[2] **Procesos y Herramientas para la seguridad de redes**, G. Díaz Orueta y otros, Ed. UNED, 2013.

Este libro es mucho más extenso, se hace uso únicamente de parte de sus capítulos, y se recomienda como ampliación en el área de Seguridad de las Redes.

Además, **como parte esencial de la misma bibliografía básica**, estará disponible en el curso virtual el libro:

[3] **TCP/IP Tutorial and Technical Overview**, L. Parziale y otros, IBM Red Books, 2006 (edición electrónica).

Este libro, un verdadero clásico básico de comunicaciones en redes IP, es fundamental para el seguimiento de una buena parte de la asignatura y será parte de la Bibliografía adicional de la asignatura "Seguridad en redes industriales" (código 28803241), del mismo itinerario de "Ingeniería Telemática" del Máster. Aunque el libro es mucho más extenso, se hace uso únicamente de parte de sus capítulos.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

*Curso abierto OCW redes de comunicaciones industriales.* M. Castro y otros. Gratuito en <http://ocw.innova.uned.es/>.

Este curso abierto de la UNED incluye en sus materiales la guía didáctica y materiales de estudio y evaluación de las asignaturas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Técnica Industrial de la UNED en Comunicaciones Industriales y en Redes de Comunicaciones Industriales.

Artículos y enlaces disponibles en el curso virtual. Servirán, entre otras cosas, para profundizar en contenidos, promover debates y sugerir temas para el Trabajo Final.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### Curso Virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

### Videoconferencia

La videoconferencia se contempla como una posibilidad de comunicación bidireccional sincrónica con los estudiantes, tal y como se recoge en el modelo metodológico de educación distancia propio de la UNED. La realización de videoconferencias se anunciará a los estudiantes con antelación suficiente en el curso virtual de la asignatura.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Esta asignatura no tiene prácticas de laboratorio.**

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

Ámbito de GLU - Le...  
 Autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada  
 mediante el "Codigo Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección  
<https://sede.uned.es/valida/>



2F4D8117C79024028BE86826997302D9