

24-25

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE CONTROL (PLAN 2024)

CÓDIGO 28010514

Ambito: 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/>



0305BA2AFF66A10CDD0183A9F88A4E4

uned

**24-25****SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE CONTROL  
(PLAN 2024)****CÓDIGO 28010514**

# 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  
IGUALDAD DE GÉNERO

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/>



0305BA2AFF6C6A10CDD0183A9F88A4E4

Nombre de la asignatura	SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE CONTROL (PLAN 2024)
Código	28010514
Curso académico	2024/2025
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Un Sistema de Control Distribuido consiste en el enlace, por medio de una red de comunicaciones, de diversos nodos distribuidos físicamente, dotados de capacidad de proceso y enlazados a sensores y/o actuadores. Estos sistemas se caracterizan por que el proceso de control tiene lugar en estos nodos de manera coordinada. Las redes de comunicaciones orientadas al enlace de estos nodos son conocidas también como buses de comunicaciones o redes multiplexadas. Un nodo es un procesador autónomo con su propio hardware: procesador (CPU), memoria, oscilador de reloj, interfaz de comunicaciones, e interfaz hacia el subsistema que controla.

Por el contrario en un sistema de control centralizado existe un único controlador donde confluyen todas las señales de entrada a muestrear, se procesan realizando todos los algoritmos necesarios de control y se generan todas las señales necesarias de salida. Los sistemas centralizados dan lugar a costosos y pesados cableados punto a punto (desde cada sensor o actuador hasta el sistema centralizado) y a la utilización de redes analógicas (4-20mA) tanto para la conexión de sensores dedicados a la captación de señales de entrada como para la activación de indicadores.

En un principio la principal razón para la migración desde los sistemas centralizados a los sistemas distribuidos fue la necesidad de simplificación y normalización del cableado, basándose en la filosofía de la sustitución de cobre (costosos cableados punto a punto) por silicio (nodos inteligentes enlazados por un bus serie sobre par trenzado de baja sección). Sin embargo existen razones adicionales por las que es preferible un sistema distribuido tales como menor tiempo de diseño y menores costes de operación y mantenimiento. Dentro de los sistemas distribuidos, el mundo del automóvil es un sector de referencia ya que es un mercado que necesita de gran volumen de componentes de bajo coste, fiables y capaces de funcionar en entornos agresivos. El bus de comunicaciones utilizado en los sistemas distribuidos embebidos en el automóvil es el bus CAN (Controller Area Network) y en el estudio de este bus y de los buses de campo que lo toman como base versa parte del presente curso.

En esta asignatura se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos correspondientes a los conceptos fundamentales de la transmisión de datos para las redes de comunicaciones industriales. Para ello se hace una introducción a los sistemas de comunicaciones digitales, se presenta el modelo de comunicación OSI y se focaliza en las capas física y de enlace de dicho modelo, que son junto con la capa de aplicación las

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/validar/>



0305BA2AFF66A10CDD0183A9F68A4E4

utilizadas en las redes de comunicaciones industriales. Posteriormente se presentan los sistemas de control en tiempo real y los sistemas distribuidos de control. A continuación, se presentan las capas físicas y de enlace de datos del bus CAN (Controller Area Network). Finalmente, el alumno escoge y estudia una de las capas de aplicación sobre bus CAN de las existentes en la actualidad (CAN Kingdom, CANopen, DeviceNet, etc.) realizando un trabajo sobre el bus de campo escogido.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura se refieren a disciplinas tales como control de procesos por ordenador, diseño Hardware/Software de sistemas con microprocesadores/microcontroladores y redes de comunicaciones, disciplinas todas ellas pertenecientes a los estudios de grado en Ingeniería en Electrónica y/o Automática o similar. También es requisito para cursar la asignatura un nivel de inglés a nivel de traducción de libros y artículos técnicos.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	RAFAEL SEBASTIAN FERNANDEZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	rsebastian@ieec.uned.es
Teléfono	91398-7624
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
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

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de los cursos virtuales de la asignatura, por correo electrónico rsebastian@ieec.uned.es, o directamente por teléfono con el equipo docente Rafael Sebastián Fernández Teléfono: 91-3987624 Martes de 12:00 a 14:00 y de 15:00 a 17:00 horas.

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/>



030F5BA2AFF6C6A10CDD0183A9F88A4E4

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS

CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos, habilidades en investigación, y creatividad.

CP2 Cuantificar los beneficios y costes de las tecnologías industriales bajo estudio.

CP3 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.

CP4 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.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

C1 Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación.

C3 Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales.

C5 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.

C6 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.

### HABILIDADES O DESTREZAS

H1 Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica.

H2 Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental.

H3 Desarrollar capacidad de razonamiento crítico.

H4 Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

H5 Planificar las actividades de investigación.

H6 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.

H7 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

CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos, habilidades en investigación, y creatividad.

CP2 Cuantificar los beneficios y costes de las tecnologías industriales bajo estudio.

CP3 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,

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/>



0305BA2AFF66A10CDD0183A9F88A4E4

incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CP4 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.

## CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a las redes de comunicaciones analógicas y digitales.  
Estructura básica.

Tema 2. Modelo OSI de las redes industriales

Tema 3. Medios y modos de transmisión

tema 4. Acceso al medio

Tema 5. Procesos Industriales. Fabricación

Tema 6. Introducción a las comunicaciones industriales y a los sistemas en tiempo real.

Tema 7. Introducción a los buses de campo y a los sistemas distribuidos.  
Organizaciones y estandarización

Tema 8. El Bus de comunicaciones CAN

Tema 9. Buses de campo basados en CAN

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/>



0305BA2AFF6C6A10CDD0183A9F88A4E4

## METODOLOGÍA

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

- Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura en la plataforma Agora. En dicho curso virtual se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- En general, el trabajo autónomo es una parte muy importante de la metodología "a distancia" por lo que es aconsejable que cada estudiante establezca su propio ritmo de estudio de manera que pueda abordar el curso de forma continuada y regular. Las fechas de entrega de los ejercicios correspondientes a los temas y el trabajo sobre el bus CAN ayudan al alumno a guiar y marcar el ritmo de estudio.
- 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 que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el alumno debe abordar el estudio de la asignatura comenzando por una lectura detenida de la Guía de Estudio y el progresivo estudio de cada uno de los capítulos del texto base. En él encontrará los objetivos que se persiguen en cada tema y ejemplos resueltos a lo largo de la exposición de la teoría.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	5
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Ninguno

### Criterios de evaluación

Cada una de las 5 preguntas de desarrollo puntua con 2 puntos sobre los 10 del examen.

% del examen sobre la nota final

Nota del examen para aprobar sin PEC 5

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC

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/>

0305BA2AFF6C6A10CDD0183A9F88A4E4



Nota mínima en el examen para sumar la 5  
PEC

Comentarios y observaciones

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

Requiere Presencialidad No

Descripción

El alumno debe elegir según sus preferencias uno de los buses de campo listados en el capítulo 9 y profundizar en su estudio realizando un trabajo o informe sobre el bus de campo escogido.

Criterios de evaluación

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

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### **¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota de la asignatura se obtendrá fundamentalmente a partir de la Prueba Presencial y el trabajo final descrito en el tema 9. También se tendrá en cuenta los ejercicios sobre los temas que corresponden a las PEC. Los pesos de estos métodos de evaluación serán: un 5 % a partir de los ejercicios propuestos en las PEC, un 35% el trabajo final y un 60% de la Prueba Presencial. En cualquier caso, para aplicar estos porcentajes es necesario aprobar la Prueba Presencial.

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/>



0305BA2AFF6C6A10CDD0183A9F88A4E4

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436254600

Título: COMUNICACIONES INDUSTRIALES: PRINCIPIOS BÁSICOS 1ª edición

Autor/es: Castro Gil, Manuel Alonso; Sebastián Fernández, Rafael; Mur Pérez, Francisco; Díaz Orueta, Gabriel; Yepez Castillo, José Gregorio; Sempere Paya, Víctor Miguel; Silvestre Blanes, Javier; San Cristóbal Ruiz, Elio; Domínguez Gómez, Miguel Ángel; Mariño Espiñeira, Perfecto; Fuertes Armengol, Josep Maria; Mayo Bayón, Ricardo; Martí Colom, Pau  
Editorial: U.N.E.D.

ISBN(13): 9788436254679

Título: COMUNICACIONES INDUSTRIALES: SISTEMAS DISTRIBUIDOS Y APLICACIONES 1ª edición

Autor/es: Castro Gil, Manuel Alonso; Sebastián Fernández, Rafael; Mur Pérez, Francisco; Díaz Orueta, Gabriel; Yepez Castillo, José Gregorio; Sempere Paya, Víctor Miguel; Silvestre Blanes, Javier; San Cristóbal Ruiz, Elio; Domínguez Gómez, Miguel Ángel; Mariño Espiñeira, Perfecto; Fuertes Armengol, Josep Maria; Mayo Bayón, Ricardo; Martí Colom, Pau  
Editorial: U.N.E.D.

La bibliografía básica en la que se desarrolla el contenido de la asignatura y que el estudiante debe utilizar para prepararla y estudiarla, se compone de los siguientes materiales:

a) Libros (material impreso que deberá adquirir o conseguir en biblioteca): “Comunicaciones industriales: principios básicos”, M.Castro y otros. Editorial: UNED (2007) ISSN: 978-84-362-5460-0 “Comunicaciones industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones”, M.Castro y otros. Editorial: UNED (2007) ISSN: 978-84-362-5467-9

b) Documentos electrónicos (archivos que deberá consultar y/o descargar y que estarán disponibles en el Curso Virtual de la UNED):

- Guía de la asignatura “Sistemas Distribuidos de Control”. Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.

- Artículos y documentos en castellano/inglés sobre el bus CAN y capas de aplicación sobre este bus.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Como obras de consulta, así como para la ampliación de temas concretos, se recomiendan las siguientes:

- “Controller Area Network”, Honrad Etschberg, Editor: IXXAT Automation GmbH (2001) ISBN 3-00-007376-0.: en el capítulo 5 de este libro se tratan algunos de los buses de campo citados en el capítulo 9 del temario.
- “A Comprehensible Guide to Controller Area Network”. Wilfried Voss, Editor: Copperhill Technologies Corporation; 1ª edición (2005): enfocado hacia el bus CAN, pero no trata las

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/>



capas de aplicación.

- “Embedded Networking with CAN and CANopen”, Olaf Pfeiffer, Andrew Ayre, Christian Keydel , Editor: Annabooks/Rtc Books (2003): enfocado tanto a la descripción de CANopen como al diseño de nodos CANopen.
- “CAN System Engineering: From Theory to Practical Applications”, Wolfhard Lawrenz, Editor: Springer, 2º edición (2007): además del bus CAN, trata someramente las capas de aplicación CANopen, DeviceNet y SDS.
- Actas de la ICC (International CAN Conference): desde el año 1994, se celebra anualmente una conferencia internacional sobre CAN, en las que se abordan tanto las nuevas tendencias en su tecnología como la experiencia práctica en redes basadas en CAN.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### Curso virtual

Como materiales adicionales para el estudio de la asignatura se ofrece en el curso virtual:

- La guía de estudio ampliada de la asignatura.
- Pruebas de evaluación continua.
- Enunciados de exámen de anteriores convocatorias.
- Enunciado del trabajo sobre el bus CAN.

### Recursos en la WEB:

- <https://www.can-cia.org>, página WEB de la organización CIA (CAN in Automation) que soporta y apoya la estandarización del bus CAN y CANopen.
- <https://www.odva.org/>, página WEB de la organización ODVA (Open DeviceNet Vendors Association) que mantiene la especificación de DeviceNet [www.bosch.com/](http://www.bosch.com/)
- página WEB de la empresa Bosch quienes desarrollaron inicialmente el bus CAN

## 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: 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/>



0305BA2AFF66A10CDD0183A9F88A4E4