



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**613000117 - Redes Inalámbricas**

### PLAN DE ESTUDIOS

61AG - Master Universitario En Software De Sistemas Distribuidos Y Empotrados

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 9  |
| 9. Otra información.....                         | 10 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|                                            |                                                                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 613000117 - Redes Inalámbricas                                                |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS                                                                        |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria                                                                   |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso                                                                  |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre                                                              |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio                                                                 |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano                                                                    |
| <b>Titulación</b>                          | 61AG - Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos          |
| <b>Curso académico</b>                     | 2024-25                                                                       |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                    | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>           | <b>Horario de tutorías</b><br>*        |
|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| Victor Jose Martinez<br>Hernando (Coordinador/a) | 4109            | victor.martinez.hernando@u<br>pm.es | M - 11:00 - 14:00<br>J - 11:00 - 14:00 |

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos básicos de sistemas de redes de datos y protocolos de comunicaciones.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE03 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas y servicios en el ámbito de los Sistemas Distribuidos y Empotrados.

CG05 - Gestión de la información.

CG12 - Aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones y motivación por el desarrollo profesional permanente.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA7 - RA70 - Entiende el funcionamiento y los servicios que proporcionan las tecnologías de red inalámbricas en entornos de área metropolitana y área extensa (WiMax, Sistemas Celulares)

RA9 - RA68 - Identifica y comprende los distintos tipos de Tecnologías inalámbricas y conoce el campo de actuación de cada una.

RA5 - RA50 - Identifica, comprende y analiza los protocolos y las tecnologías de las redes inalámbricas presentes en la actualidad.

RA6 - RA69 - Conoce los tipos de redes inalámbricas para la comunicación entre distintos dispositivos cercanos al usuario (WPAN). Redes centradas en las personas que les permiten comunicarse con sus dispositivos personales.

RA4 - RA89 - Integrar diversas teorías o modelos (de una disciplina) haciendo una síntesis personal y creativa

adaptada a las propias necesidades profesionales.

RA8 - RA9 - Dimensiona y configura adecuadamente el sistema de seguridad de una red WIFI.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Las tecnologías de interconexión inalámbrica van desde redes de voz y datos globales, que permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas a través de largas distancias, hasta las tecnologías de luz infrarroja y radiofrecuencia que están optimizadas para conexiones inalámbricas a distancias cortas.

Las comunicaciones inalámbricas han experimentado un crecimiento muy importante dentro de la última década ya que su principal ventaja es la capacidad de los dispositivos o personas para poder moverse por toda el área de cobertura, lo que no ocurre con las redes de comunicaciones fijas; esto permite el desarrollo de diferentes soluciones PAN y cambia el concepto de movilidad y conectividad.

Por otro lado, las redes de sensores inalámbricas (WSM) es un concepto relativamente nuevo en adquisición y tratamiento de datos con múltiples aplicaciones en distintos campos tales como entornos industriales, domótica, entornos militares, detección ambiental, y están estrechamente ligadas al concepto de IoT. Esta clase de redes se caracterizan por su facilidad de despliegue y por ser autoconfigurables. Otra de sus características es su gestión eficiente de la energía, que les permite obtener una alta tasa de autonomía que las hacen plenamente operativas.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. REDES INALÁMBRICAS: WBAN - WPAN - RFID

##### 1.1. INTRODUCCION REDES INALAMBRICAS.

###### 1.1.1. Comunicaciones inalámbricas

###### 1.1.2. Tecnologías inalámbricas

###### 1.1.3. El espectro radioeléctrico

##### 1.2. WBAN: Wireless Body Area Network o redes inalámbricas de área corporal.

##### 1.3. WPAN de alta velocidad. Ultra-WideBand (UWB)

##### 1.4. RFID Radio Frequency IDentification

#### 2. REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS (WSN)

- 2.1. Redes de Sensores Inalámbricos. Elementos de una WSN
- 2.2. Nodos sensores. Motes. Sistemas operativos y lenguajes. Estándares.
- 2.3. El estándar IEEE 802.15.4. Redes ZigBee.
- 2.4. WSN y domotica.
3. Redes de Área Local Inalámbricas (Wifi)
  - 3.1. El Estándar 802.11
  - 3.2. Capa Física y MAC 802.11
  - 3.3. Operaciones de gestión y seguridad
  - 3.4. SIMULACIÓN WSN/IOT con CPT
4. Plataformas WiFi para IoT.
  - 4.1. Dispositivos WiFi para IoT.
  - 4.2. PRÁCTICA: IoT con conexión WiFi con ESP8266/NodeMCU
5. Redes LPWAN
  - 5.1. LPWAN ( Low Power Wide Area Network)
  - 5.2. LoRa
  - 5.3. SigFox
  - 5.4. NB IoT

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1                                                                                                                     | Actividad tipo 2                                                                                                                                    | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Presentación Asignatura. Comienzo teoría.</b><br>Duración: 05:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                      | <b>Exposición de conceptos teóricos y/o casos prácticos.</b><br>Duración: 05:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2   | <b>Explicación de teoría. Resolución de actividades y cuestiones.</b><br>Duración: 05:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Práctica de redes XBEE</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                                                 |                | <b>Calificación de actividades y cuestiones. (RA50, RA9 y RA89)</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 02:30<br><br><b>Evaluación Práctica ZigBee_MATLAB</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:30                                      |
| 3   | <b>Explicación de teoría. Resolución de actividades y cuestiones.</b><br>Duración: 05:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Práctica: Redes de Sensores Inalámbricas</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                               |                | <b>Evaluación de la práctica Redes de Sensores Inalámbrica. (RA69 - Conoce los tipos de redes inalámbricas WPAN)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:30                                                                                                                                            |
| 4   | <b>Explicación de teoría. Resolución de actividades y cuestiones.</b><br>Duración: 05:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Realización de la práctica: redes para IoT</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                             |                | <b>Calificación de actividades y cuestiones. (RA68 - Identifica y comprende los distintos tipos de Tecnologías inalámbricas y conoce el campo de actuación de cada una.)</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 02:30                                                                                   |
| 5   | <b>Explicación de teoría. Resolución de actividades y cuestiones.</b><br>Duración: 05:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Realización de la práctica: proyectos WiFi sensores y datos en la nube</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>Evaluación de la práctica Plataformas IoT. (RA69 - Conoce los tipos de redes inalámbricas WPAN, RA70 - Entiende el funcionamiento y lo servicios que proporcionan las tecnologías de red inalámbricas en entornos de área metropolitana y área extensa.)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:30 |

|    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | <p>Explicación de teoría. Resolución de actividades y cuestiones.</p> <p>Duración: 05:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Realización de la práctica: Exposición de trabajos y proyectos en grupo</p> <p>Duración: 02:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p>Prueba final de actividades y cuestiones. (RA89 - Integrar diversas teorías o modelos (de una disciplina) haciendo una síntesis personal y creativa adaptada a las propias necesidades profesionales.)</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación Progresiva</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 02:30</p>                                                                                                                                             |
| 7  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 12 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 14 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 16 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 17 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |  | <p>Evaluación Final de Cuestionarios y Resolución de Problemas</p> <p>(Recuperación: sólo para estudiantes que no han superado estas pruebas en la evaluación progresiva)</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación Global</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 02:30</p> <p>Verificación de las prácticas REALIZADAS DURANTE EL PERIODO LECTIVO</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación Global</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 00:30</p> |

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                                                                                                                                                                                                                                              | Modalidad                                | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 2    | Calificación de actividades y cuestiones. (RA50, RA9 y RA89)                                                                                                                                                                                             | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 02:30    | 25%             | 5 / 10      | CG05<br>CG12<br>CE03   |
| 2    | Evaluación Práctica ZigBee_MATLAB                                                                                                                                                                                                                        | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 02:30    | 10%             | 5 / 10      | CE03                   |
| 3    | Evaluación de la práctica Redes de Sensores Inalámbrica. (RA69 - Conoce los tipos de redes inalámbricas WPAN)                                                                                                                                            | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 02:30    | 10%             | 5 / 10      | CE03                   |
| 4    | Calificación de actividades y cuestiones. (RA68 - Identifica y comprende los distintos tipos de Tecnologías inalámbricas y conoce el campo de actuación de cada una.)                                                                                    | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 02:30    | 25%             | 5 / 10      | CE03                   |
| 5    | Evaluación de la práctica Plataformas IoT. (RA69 - Conoce los tipos de redes inalámbricas WPAN, RA70 - Entiende el funcionamiento y lo servicios que proporcionan las tecnologías de red inalámbricas en entornos de área metropolitana y área extensa.) | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 02:30    | 10%             | 5 / 10      | CE03                   |
| 6    | Prueba final de actividades y cuestiones. (RA89 - Integrar diversas teorías o modelos (de una disciplina) haciendo una síntesis personal y creativa adaptada a las propias necesidades profesionales.)                                                   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 02:30    | 20%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03           |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                                                                                                                                                     | Modalidad                           | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17  | Evaluación Final de Cuestionarios y Resolución de Problemas (Recuperación: sólo para estudiantes que no han superado estas pruebas en la evaluación progresiva) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial    | 02:30    | 50%             | 5 / 10      | CG05<br>CG12<br>CE03   |
| 17  | Verificación de las prácticas REALIZADAS DURANTE EL PERIODO LECTIVO                                                                                             | OT: Otras técnicas evaluativas      | No Presencial | 00:30    | 50%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03           |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                                                                                                                                        | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Evaluación de Cuestionarios y Resolución de Problemas (Peso 50%) // Verificación de las prácticas REALIZADAS DURANTE EL PERIODO LECTIVO (Peso 50%) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CG05<br>CG12<br>CE03   |

## 7.2. Criterios de evaluación

**EVALUACIÓN DE PROBLEMAS:** Se sigue el método de resolución de problemas en clase. Se plantea un problema que los estudiantes tienen que resolver desarrollando estrategias nuevas a partir de los conocimientos de la clase magistral.

**TRABAJOS AUTÓNOMOS:** Se sigue el método de aprendizaje basado en casos. Durante el desarrollo o a la finalización de una clase se plantea un problema o cuestión teórica en la que el estudiante tiene que demostrar los conocimientos y competencias adquiridas en la sesión de la clase teórica.

**TRABAJOS EN GRUPOS:** Se sigue el método de aprendizaje cooperativo o aprendizaje basado en proyectos.

El trabajo en grupo se desarrolla durante las sesiones de las prácticas y en el trabajo final de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                                                   | Tipo         | Observaciones                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 802.11 wireless networks : the definitive guide.                         | Bibliografía | (2nd ed.) Gast, Matthew. O'Reilly Associates, Inc Sebastopol, CA. 95474 (2005)                                                                    |
| IEEE 802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks            | Bibliografía | <a href="https://mentor.ieee.org/802.15/documents">https://mentor.ieee.org/802.15/documents</a>                                                   |
| Colección de diapositivas realizadas por el profesorado de la asignatura | Otros        |                                                                                                                                                   |
| Plataforma Moodle                                                        | Recursos web |                                                                                                                                                   |
| Building Wireless Sensor Networks                                        | Bibliografía | In this book we focus on XBee brand ZigBee radios because they have a host of features that make them especially easy for beginners to work with. |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La competencia CG12 (aprendizaje autónomo) se evalúa mediante la realización de la práctica en la semana 14. La calificación de esta competencia tiene una incidencia del 10% sobre la nota final del estudiante.

La competencia CG5 (Gestión de la información) no tiene asociados RA alguno. No es de extrañar. No figura entre las competencias definidas por Villa & Poblete et al. en "Aprendizaje basado en competencias" (un clásico en la materia). Tampoco figura esta competencia entre las definidas en el portal de la UPM (<https://goo.gl/AmktSA>). Podría considerarse un rasgo de la competencia de aprendizaje autónomo.

Los recursos didácticos a disposición de los alumnos, las actividades como control de asistencia a eventos, chats, clases por videoconferencia (collaborate), etc. se realizarán por medio de la plataforma Moodle UPM de la asignatura.

Debido a la naturaleza de los temas tecnológicos innovadores y cambiantes de los que trata el temario de la asignatura, dicho temario se ha actualizado. También se actualiza e incorporan nuevas prácticas respecto a cursos anteriores.