

**Aplicaciones Multidisciplinares de las  
Telecomunicaciones I**

Código: 102695  
Créditos ECTS: 6

| Titulación   | Tipo | Curso | Semestre |
|--|------|-------|----------|
| 2500898 Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación | OT   | 4     | 1        |

**Contacto**

Nombre: Daniel Egea Roca  
Correo electrónico: Daniel.Egea@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)  
Algún grupo íntegramente en inglés: No  
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí  
Algún grupo íntegramente en español: Sí

**Otras observaciones sobre los idiomas**

Part de l'assignatura s'impartirà en castellà.

**Equipo docente**

Daniel Egea Roca

**Equipo docente externo a la UAB**

Serni Ribó

**Prerequisitos**

Aunque no hay estrictamente requisitos, se recomienda tener buenos conocimientos de señales y sistemas, de procesamiento digital de señal y de diseño de receptores digitales.

**Objetivos y contextualización**

Un sistema de telecomunicaciones consta de tres bloques principales: transmisor, canal de comunicación y receptor, a través de los cuales se realiza el intercambio de información entre la fuente (transmisor) y el destino (receptor). En cursos anteriores se ha adquirido los conocimientos y las herramientas necesarias para el diseño y análisis de estos bloques, habitualmente de forma independiente. En este curso se pretende dar una visión integrada centrándose en una aplicación práctica de las telecomunicaciones como es el caso del posicionamiento por satélite. Para ello se estudiará en detalle los conocidos como sistemas de navegación global por satélite (GNSS), entre los cuales se encuentra el sistema americano GPS o el sistema europeo Galileo.

Los objetivos de la asignatura son:

- Conocer los principios de funcionamiento del posicionamiento por satélite.
- Conocer la arquitectura de los sistemas GNSS.

- Conocer las señales utilizadas por los sistemas de GNSS, haciendo énfasis en GPS y Galileo.
- Entender el funcionamiento de un receptor de GNSS a nivel de procesamiento de señal y cómo obtener los observables.
- Ser capaz de resolver la posición de usuario a partir de los observables que proporciona un receptor GNSS.
- Comprender el funcionamiento de un receptor software de GNSS y ser capaz de modificar el código fuente para añadir funcionalidades.
- Procesar tanto señales reales como observables de GNSS y analizar los resultados.
- Conocer los fundamentos del posicionamiento preciso.
- Conocer las posibles aplicaciones de los sistemas GNSS, tanto a nivel comercial como a nivel científico.

## Competencias

- Actitud personal
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, según la especialidad, la concepción, el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- Resolver problemas con iniciativa y creatividad. Tomar decisiones. Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
- Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe, y comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- Trabajo en equipo
- Ética y profesionalidad

## Resultados de aprendizaje

1. "Razonar inductivamente y deductivamente; es decir, inferir conclusiones generales a partir de observaciones particulares, y particularizar los conceptos generales cubiertos en el resto de cursos a aplicaciones concretas."
2. Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones así como de los sistemas y servicios de telecomunicaciones en el desarrollo y explotación de aplicaciones en áreas de diversa índole.
3. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
4. Comunicar las soluciones de problemas de forma rigurosa y escueta. Redactar con un lenguaje matemático formal.
5. Demostrar una actitud pragmática y versátil para la aplicación eficiente de las telecomunicaciones en el desarrollo y explotación en áreas de diversa índole.
6. Desarrollar en grupo un proyecto novedoso de aplicación de las telecomunicaciones.
7. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
8. Desarrollar la curiosidad y la creatividad.
9. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico.
10. Evaluar de forma crítica el trabajo realizado.
11. Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas conceptuales y tecnológicas de las diferentes aplicaciones de las telecomunicaciones.
12. Formular matemáticamente un problema a partir de un enunciado descriptivo del mismo.
13. Generar ideas sobre nuevas aplicaciones de las telecomunicaciones y de las técnicas en que éstas se basan.

14. Gestionar el tiempo y los recursos disponibles
15. Hacer un uso eficiente de las TIC en la comunicación y transmisión de ideas y resultados.
16. Justificar ante una audiencia la viabilidad de la idea novedosa de aplicación de las telecomunicaciones.
17. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
18. Trabajar cooperativamente.
19. Trabajar de forma autónoma.

## Contenido

### 1. Introducción a los sistemas GNSS

- Motivación.
- Arquitectura y segmentos del sistema.
- Aplicaciones.

### 2. Cálculo de la posición de usuario

- Observables.
- Ecuación de navegación y fuentes de error.
- Solución de navegación.
- Prestaciones.
- Posicionamiento diferencial.

### 3. Señales de GNSS

- Fundamentos de la modulación de espectro ensanchado.
- Características de las señales GNSS.
- Mensaje de navegación.
- Señales modernizadas.

### 4. Receptores de GNSS

- Arquitectura del receptor.
- Acondicionamiento de la señal.
- Adquisición del satélites visibles.
- Seguimiento o tracking.
- Demodulación.

### 5. Aplicaciones científicas

- International GNSS Service (IGS).
- Topografía y geodesia.
- Reflectometría.
- Radio-ocultación.

## Metodología

El trabajo del alumno se reflejará en distintas actividades como tests, redacción de informes de laboratorio, generación de código matlab, presentaciones orales o otro tipo de actividad previamente acordada al inicio de la asignatura. Estas actividades son:

- Actividades autónomas:
  1. *Trabajo individual del alumno*: Estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Preparación de problemas y exámenes. Para llevar a cabo esta tarea el alumno tendrá a su disposición una amplia bibliografía así como la posibilidad de tutorías con el profesor para poder solucionar sus dudas y/o extender sus conocimientos de la asignatura.

2. *Resolución de casos de estudio*: A fin de fomentar el trabajo creativo y en equipo, se llevarán a cabo una serie de proyectos a los que los diferentes miembros del equipo contribuirán de forma específica. Estos proyectos serán resueltos de forma independiente por los distintos equipos. Al concluir el proyecto los distintos equipos presentarán sus resultados con el fin de competir entre ellos.
3. *Trabajo de laboratorio*: A lo largo del curso se realizarán distintas sesiones de laboratorio con el fin de aplicar los conceptos aprendidos en las clases presenciales en distintas situaciones prácticas. En concreto, se realizarán 4 sesiones de laboratorio divididas en 2 prácticas distintas. El alumno deberá dedicar tiempo para terminar el trabajo de las sesiones de laboratorio y preparar los correspondientes informes.

- **Actividades dirigidas:**

1. *Clases magistrales*: El alumno adquirirá los conocimientos básicos durante las clases presenciales programadas durante el curso. Las clases presenciales consistirán principalmente de sesiones teóricas impartidas por los profesores de la asignatura. Cuando el temario lo requiera, los profesores resolverán algún problema práctico en las clases presenciales.
2. *Clases de laboratorio*: El alumno realizará las distintas sesiones de laboratorio programadas durante el curso. El profesor estará disponible en estas sesiones para guiar y supervisar el trabajo de los alumnos.
3. *Casos de estudio*: Actividad dedicada a la introducción de los proyectos que se tratarán en los distintos casos de estudios considerados en el curso.

- **Actividades supervisadas:**

1. *Tutorías*: Se dedicará unas de las horas programadas durante el curso para la preparación de los distintos casos de estudio a investigar en la asignatura. El profesor estará disponible para resolver cualquier duda y guiar a los alumnos con el fin de completar con éxito los casos de estudio.

## Actividades

| Título                         | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje                                   |
|--------------------------------|-------|------|---|
| <b>Tipo: Dirigidas</b>         |       |      |   |
| Caso de estudio                | 2     | 0,08 | 2, 10, 11, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 18, 19               |
| Clases de laboratorio          | 12    | 0,48 | 1, 2, 10, 11, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 18, 19         |
| Clases magistrales             | 34    | 1,36 | 1, 2, 11, 5, 8, 9, 12, 13                                   |
| <b>Tipo: Supervisadas</b>      |       |      |   |
| Tutorías                       | 10    | 0,4  | 1, 2, 10, 4, 7, 8, 9, 12, 14, 19                            |
| <b>Tipo: Autónomas</b>         |       |      |   |
| Informes de laboratorio        | 24    | 0,96 | 1, 2, 10, 11, 4, 7, 9, 15, 12, 14, 18, 19                   |
| Resolución del caso de estudio | 16    | 0,64 | 2, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 |
| Trabajo individual del alumno  | 50    | 2    | 1, 2, 10, 11, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 19      |

## Evaluación

La asignatura consta de cuatro actividades de evaluación:

- PLAB: Prácticas de laboratorio (40%).

- CE: Caso de estudio (30%).
- PP1: Prueba parcial 1 (15%).
- PP2: Prueba parcial 2 (15%).

Las prácticas se evaluarán en función de los informes que el alumno entregue al inicio y/o final de las sesiones de prácticas, del trabajo llevado a cabo durante las sesiones y de posibles pruebas adicionales durante las sesiones. Debido al carácter eminentemente práctico y el uso de equipamiento específico, las prácticas de laboratorio son una actividad no recuperable.

Por otro lado, las pruebas parciales 1 y 2 son pruebas cortas que pretenden evaluar el aprovechamiento de la asignatura por parte del alumno. La primera prueba se llevará a cabo durante la primera mitad del semestre y la segunda prueba al final del semestre. La nota promedio de ambas pruebas parciales ha de ser  $\geq 3.5$  para que se haga promedio con el resto de actividades de evaluación:

La nota final de la asignatura se calculará según:

si  $(Nota\_PP1 + Nota\_PP2)/2 \geq 3.5 \rightarrow Nota\_Final = 0.4 \times Nota\_PLAB + 0.3 \times Nota\_CE + 0.15 \times Nota\_PP1 + 0.15 \times Nota\_PP2$

si  $(Nota\_PP1 + Nota\_PP2)/2 < 3.5 \rightarrow Nota\_Final = (Nota\_PP1 + Nota\_PP2)/2$

### Recuperación

Para aprobar la asignatura se pide que la  $Nota\_Final \geq 5$ . Los alumnos para los cuales la  $Nota\_Final < 5$  se podrán evaluar de un examen de recuperación que se llevará a cabo dentro del calendario de exámenes publicado por la Escuela. Excepto las prácticas de laboratorio, que son no recuperables, el alumno podrá recuperar el 60% restante de la nota final mediante el examen de recuperación que constará de dos partes, una relacionada con la prueba parcial 1, y otra relacionada con la prueba parcial 2. Los alumnos podrán decidir a qué parte se presentan en función de los contenidos que quieran recuperar.

### Consideración de "No Evaluable"

Los alumnos que no se presenten a ninguna de las dos pruebas parciales, ni al caso de estudio, ni al examen de recuperación tendrán la consideración de "No Avaluable".

### Consideraciones adicionales

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa vigente, se calificarán con un cero las irregularidades cometidas por el alumno que puedan conducir a una variación de la calificación de una actividad de evaluación. Por lo tanto, copiar o dejarse copiar una práctica o cualquier otra actividad de evaluación implicará suspenderla con un cero y no se podrá recuperar. Si esta actividad tiene una nota mínima asociada, entonces la asignatura quedará suspendida.

### Actividades de evaluación

| Título                   | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje                               |
|--------------------------|------|-------|------|---|
| Caso de estudio          | 30%  | 0     | 0    | 2, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 15, 12, 13, 14, 16, 17, 18 |
| Prueba parcial 1         | 15%  | 1     | 0,04 | 1, 4, 7, 8, 9, 12, 14, 19                               |
| Prueba parcial 2         | 15%  | 1     | 0,04 | 1, 4, 7, 8, 9, 12, 14, 19                               |
| Prácticas de laboratorio | 40%  | 0     | 0    | 2, 10, 3, 4, 5, 8, 9, 15, 14, 18, 19                    |

### Bibliografía

#### Bibliografía Básica:

- P. Misra, P. Enge, *Global positioning system: signals, measurements, and performance*, Ganga-Jamuna Press, 2nd ed., 2011. ISBN: 978-0-97095442-8.
- E. Kaplan, C. Hegarty, *Understanding GPS: Principles and Applications*, Artech House, 2nd ed., 2005. ISBN: 978-1-58053894-7.
- F. van Diggelen, *A-GPS: Assisted GPS, GNSS, and SBAS*, Artech House, 1st ed., 2009. ISBN: 978-1-59693374-3.
- P. J.G. Teunissen, O. Montenbruck (Eds. ), *Handbook of Global Navigation Satellite Systems*, Springer International Publishing AG 2017. ISBN: 978-3-319-42926-7.

#### Bibliografía Complementaria:

- B. W. Parkinson, J. J. Spilker (Eds.), *Global Positioning System: Theory and Applications*, AIAA, 1996. ISBN: 978-1-56347106-3.
- A. Bensky, *Wireless Positioning Technologies and Applications*, Artech House, 2008. ISBN: 978-1-59693130-5.
- G. Seco-Granados, J. A. López-Salcedo, D. Jiménez-Baños, G. López-Risueño, "Challenges in indoor global navigation satellite systems", *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 29, no 2, pags. 108-131, 2012.