



GUÍA DOCENTE DE

SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES

Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2020-2021

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

ESCUELA NAVAL MILITAR



1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Denominación	Sistemas de Radiocomunicaciones
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Cuarto curso (segundo cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Intensificación Tecnología Naval)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS



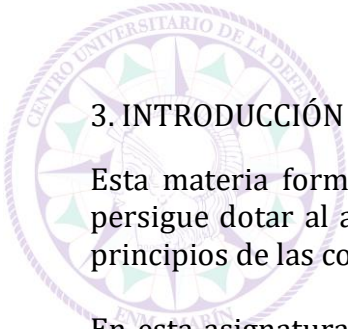
2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

Profesor coordinador de la materia	Alfonso Rodríguez Molares
Despacho	212 (Campus Remoto – Sala 2243) https://campusremotouvigo.gal/public/484891899
Correo electrónico	molares@cud.uvigo.es
Teléfono	986 80 4945

Profesor de la materia	José María Núñez Ortuño
Despacho	205 (Campus Remoto – Sala 1781) ¹ https://campusremotouvigo.gal/public/657981898
Correo electrónico	jnunez@cud.uvigo.es
Teléfono	986 80 4937

Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín
----------------------	---

¹ En caso de docencia online, el alumno deberá solicitar la clave de acceso del despacho virtual al profesor correspondiente. Todos los despachos virtuales se encuentran disponibles en el siguiente enlace:
<https://campusremotouvigo.gal/faculty/993>



3. INTRODUCCIÓN

Esta materia forma parte del módulo de Intensificación en Tecnología Naval, y en ella se persigue dotar al alumnado de una formación básica, tanto teórica como práctica, sobre los principios de las comunicaciones vía radio.

En esta asignatura se introducen los fenómenos físicos y resultados tecnológicos que hacen posible la comunicación mediante ondas electromagnéticas. El alumno se familiarizará con el funcionamiento de las antenas, los mecanismos de propagación, las técnicas de transferencia de información, y las reglas de diseño de los sistemas de telecomunicación. Se analizarán los sistemas radio actuales, haciendo hincapié en los más usados en el ámbito militar y naval.



4. COMPETENCIAS

4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009 garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 COMPETENCIAS GENERALES

Son competencias generales de esta asignatura:

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



4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias específicas de la titulación a las que contribuye esta asignatura son:

- CE27** Adquirir la capacidad para comprender los mecanismos de propagación de las ondas electromagnéticas y la correspondiente organización del espacio radioeléctrico
- CE28** Conocer el mecanismo de funcionamiento de las antenas y sus diferentes tipos
- CE29** Adquirir la capacidad para la selección de equipos, medios y sistemas de transmisión

4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:

- CT1** Análisis y síntesis
- CT2** Resolución de problemas
- CT3** Comunicación oral y escrita de conocimientos
- CT8** Toma de decisiones
- CT9** Aplicar conocimientos
- CT10** Aprendizaje y trabajo autónomos
- CT16** Razonamiento crítico
- CT17** Trabajo en equipo



5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan los sistemas de telecomunicaciones	CG3, CE27, CE29, CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, CT10, CT16, CT17
Comprender los aspectos básicos de la propagación de las ondas electromagnéticas y la correspondiente organización del espacio radioeléctrico	CG3, CE27, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT16, CT17
Comprender los aspectos básicos del mecanismo de funcionamiento de las antenas	CG3, CE28, CE29, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT16, CT17
Comprender el funcionamiento básico de los sistemas de comunicaciones navales	CG3, CE29, CT1, CT3, CT8, CT10, CT16

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*), trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	COMPETENCIAS ASOCIADAS
1. Conocimiento y comprensión	1.3 Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería.	Básico (1)	CE27, CE28, CE29



<p>2. Análisis en ingeniería</p>	<p>2.2 La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.</p>	<p>Adecuado (2)</p>	<p>CT1, CT2, CT8, CT9, CT16</p>
<p>5. Aplicación práctica de la ingeniería</p>	<p>5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.</p>	<p>Avanzado (3)</p>	<p>CE27, CE28, CE29, CT8, CT9</p>
<p>7. Comunicación y Trabajo en Equipo</p>	<p>7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas.</p>	<p>Básico (1)</p>	<p>CT3, CT8, CT10, CT17</p>
<p>8. Formación continua</p>	<p>8.1 Capacidad de reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente.</p>	<p>Avanzado (3)</p>	<p>CT8, CT10</p>
	<p>8.2 Capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología.</p>	<p>Adecuado (2)</p>	<p>CT8, CT10</p>



6. CONTENIDOS

6.1 Sistemas de Radiocomunicaciones: créditos teóricos

Teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades específicas del Centro Universitario de la Defensa, la carga de la asignatura se distribuye a lo largo de 15 semanas lectivas teóricas. Para abordar los contenidos teóricos de la misma, se han programado clases teóricas (expositivas y de problemas) de una hora de duración cuya distribución varía en función de la semana que corresponda.

En los siguientes apartados se presenta la descripción de cada uno de los temas en el programa propuesto. En cada tema se incluye, además de su duración y ubicación aproximada, sus objetivos, una breve descripción de su desarrollo y un índice de contenidos.

Tema 1. Introducción

Ubicación y duración: Semanas 1-2 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es introducir los conceptos básicos necesarios para la comprensión de la propagación de ondas electromagnéticas y las herramientas necesarias para analizar su funcionamiento y características, tales como el análisis espectral como los decibelios.

Índice del tema

- 1.1 Perspectiva histórica: De Oersted a Marconi
- 1.2 Repaso de conceptos fundamentales
- 1.3 Ecuación de la onda viajera
- 1.4 Espectro electromagnético
- 1.5 Decibelios

Tema 2. Antenas

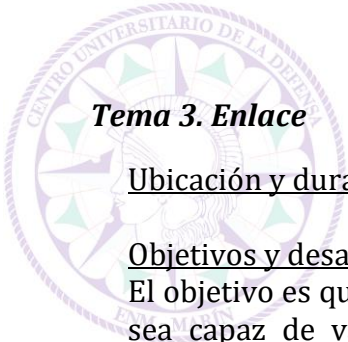
Ubicación y duración: Semanas 3-4 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es introducir el funcionamiento de las antenas y su caracterización, numérica y gráfica. Se presentarán diferentes tipos de antenas y ámbito de aplicación.

Índice del tema

- 2.1 Radiación en espacio libre
- 2.2 Parámetros de las antenas:
- 2.3 Diagramas de radiación
- 2.4 Tipos de antenas



Tema 3. Enlace

Ubicación y duración: Semanas 5 – 6 [3 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo es que el alumno visualice el sistema de radiocomunicación como un todo y que sea capaz de valorar cuantitativamente su viabilidad y rendimiento en circunstancias reales.

Índice del tema

- 3.1 Ecuación de Friis
- 3.2 Ruido
- 3.3 Interferencia
- 3.4 Disponibilidad

Tema 4. Radiopropagación

Ubicación y duración: Semanas 6 – 8 [5 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es que el alumno se familiarice con los mecanismos de propagación de ondas electromagnéticas en escenarios más complejos y realistas, así como de las diferentes estrategias existentes para la comunicación a largas distancias

Índice del tema

- 4.1 Influencia del terreno.
- 4.2 Onda de superficie
- 4.3 Onda ionosférica
- 4.4 Onda espacial

Tema 5. Modulaciones

Ubicación y duración: Semanas 10 – 11 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es que alumno entienda cómo pueden utilizarse las ondas electromagnéticas para transportar información, introducir el concepto de modulación, sus tipos, características y limitaciones.

Índice del tema

- 5.1 Conceptos básicos
- 5.2 Modulaciones analógicas
- 5.3 Conversión A/D
- 5.4 Modulaciones digitales
- 5.5 Multiplexado



Tema 6. Sistemas actuales

Ubicación y duración: Semanas 12 – 14 [6 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es dar a conocer al alumno los distintos sistemas de radiocomunicaciones existentes en la actualidad

Índice del tema

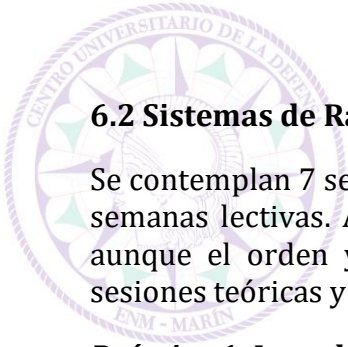
- 6.1 Gestión de frecuencias radioeléctricas
- 6.2 Sistemas de comunicaciones móviles
- 6.3 Sistemas de comunicaciones vía satélite
- 6.4 Sistemas de radionavegación
- 6.5 Sistemas de radiocomunicaciones en la Armada

Proyecto I+D

Ubicación y duración: Semana 15 [2 horas]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo del proyecto de I+D es permitirle al alumno que aborde el estudio de un tema de su elección, que sea compatible con los contenidos del curso. Se le permite buscar soluciones a problemas abiertos y la selección de métodos y herramientas. Asimismo, el alumno se ejercita en la síntesis de resultados en formato multimedia. Durante esta sesión se revisarán los resultados de una selección de grupos, en función de calidad e idoneidad con los contenidos del curso.



6.2 Sistemas de Radiocomunicaciones: créditos prácticos

Se contemplan 7 sesiones de prácticas de 2 horas de duración, distribuidas a lo largo de las 15 semanas lectivas. A continuación, se presenta una programación inicial de dichas prácticas, aunque el orden y contenido de estas podrá variar dependiendo de la evolución de las sesiones teóricas y la disponibilidad del material necesario para realizarlas.

Práctica 1. Introducción

Ubicación y duración: Semana 1 [2h]

Objetivos:

Se planteará al alumno retos y ejercicios abiertos que reforzarán conceptos y unidades fundamentales. Se utilizarán laboratorios virtuales en los que el alumno visualizará la propagación de ondas electromagnéticas, y sus parámetros fundamentales.

Se trabajará con unidades naturales y logarítmicas, realizando conversiones entre unidades. Operaciones manuales/calculadora y apoyándose en Matlab para verificación.

Medios: Software de simulación de ondas electromagnéticas. Matlab. Internet.

Práctica 2. Antenas

Ubicación y duración: Semana 3 [2h]

Objetivos:

Mediante el uso del entrenador de Lucas-Nülle sobre fundamentos de antenas, los alumnos estudiarán los parámetros característicos de las mismas, observando las distintas características en función del tipo de antena utilizada (monopolo, dipolo, Yagi-Uda, antena de ranura...). Mediante software de simulación se realizarán ejercicios de caracterización de sistemas de antenas.

Medios: Curso de fundamentos de la tecnología de antenas de Lucas - Nülle, software de simulación.

Práctica 3. Enlace

Ubicación y duración: Semana 5 [2h]

Objetivos:

Con esta sesión práctica se pretende que el alumno se familiarice con el uso de la ecuación de Friss, identificando y manipulando todos los términos implicados en ellos, así como otros parámetros involucrados en la calidad del enlace, como relaciones señal a ruido. Se le planteará al alumno la resolución de un caso práctico de enlace utilizando software de simulación.

Medios: Software de simulación, Matlab.



Práctica 4. Satélite

Ubicación y duración: Semana 7 [2h]

Objetivos:

Los alumnos establecerán comunicación con uno o varios satélites geostacionarios, deberán localizar la posición del satélite, apuntar la antena y describir las características de la señal recibida.

Medios: Antenas para comunicación via satélite y receptores de radio definida por software, portátiles.

Práctica 5. Radiopropagación

Ubicación y duración: Semana 10 [2h]

Objetivos:

Se busca que el alumno se familiarice con los distintos escenarios de propagación de ondas, observando los efectos que tiene sobre la misma en función del mecanismo de propagación utilizado. Para ello se plantearán varios escenarios de propagación de onda en los cuales los alumnos deberán identificar distintos tipos de propagación ayudándose de una antena calibrada y un medidor de campos. En caso de no disponer de los equipos, se realizará una simulación de enlace entre dos puntos por onda ionosférica y por onda de superficie.

Medios: Medidores de campo, antenas calibradas y transmisor (cedidos temporalmente por la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación). Software de simulación, herramientas informáticas para predicción de pérdidas.

Práctica 6. Modulaciones analógicas

Ubicación y duración: Semana 12 [2h]

Objetivos:

El alumno se familiarizará con las modulaciones y conceptos relacionados (banda base, ancho de banda de transmisión...) Se plantean al alumno una serie de ejercicios basados en el software de radio definida por software (*Pothosware* y *GNURadio*) para que compare distintas modulaciones analógicas en términos de calidad y eficiencia en ancho de banda. También se realizarán pruebas de demodulación de señales AM y FM.

Medios: *Pothosware*, *GNURadio* y software de simulación.

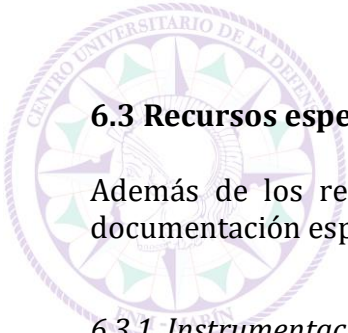
Práctica 7. Modulaciones digitales

Ubicación y duración: Semana 14 [2h]

Objetivos:

Mediante simulación, se estudiarán los conceptos, así como la influencia del tipo de modulación digital seleccionada en la determinación de la BER. Los alumnos trabajarán con las modulaciones ASK, QPSK y QAM, observando la influencia de los parámetros involucrados, comparando sus características y estudiando los distintos métodos de demodulación.

Medios: *Pothosware*, *GNURadio* y software de simulación.



6.3 Recursos específicos para las prácticas propuestas

Además de los recursos bibliográficos, las prácticas propuestas requieren de software y documentación específicos que se detallan en este apartado.

6.3.1. Instrumentación

Para todas las prácticas se dispondrá de equipamiento presente en el Laboratorio de Electricidad del Centro que cuenta, entre otros elementos, con:

- Ordenadores
- Receptores de radio SDR (25 MHz – 1.7 GHz)
- Fuentes de alimentación
- Entrenadores específicos de Lucas – Nülle
- Antenas satélite

En la Práctica 4, se utilizarán de antenas patrón y medidores de campo cedidos por la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo.

6.3.2. Software

Además, se utilizará el siguiente software disponible en los ordenadores del Laboratorio de Electricidad del Centro:

- Software de procesamiento de radio definida por software
- Software de simulación de propagación de ondas electromagnéticas
- Software de procesamiento matemático
- Software para emulación de laboratorios virtuales

6.3.3. Documentación

El alumno contará con un enunciado guiado de cada una de las prácticas a realizar, en donde se detallan los pasos a seguir para la realización de la práctica, y donde se repasan los conceptos a reforzar en cada sesión. El guion incluirá una serie de retos con solución abierta, y pequeños proyectos en los que, a priori, el alumno desconoce los resultados finales.



7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La tabla 7.1. presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos	Asimila contenidos. Preparación de problemas	26	1,5	39	65	2,6
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Realización en grupo de las prácticas propuestas	14	1	14	28	1,12
Tutorías	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	7	-	-	7	0,28
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo ²	Realización de exámenes, presentación de proyectos, etc.	29	-	21	50	2
TOTAL			76		74	150	6

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

Las tablas 7.2, 7.3 y 7.4 muestran la planificación de las horas de trabajo del alumno (en presenciales y no presenciales) para la parte teórica, práctica y en otras actividades.

² Se incluyen las horas del curso intensivo que se realiza como preparación de los exámenes extraordinarios.



Parte teórica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
T1: Introducción	4	6
T2: Antenas	4	6
T3: Enlace	3	4,5
T4: Radiopropagación	5	7,5
T5: Modulaciones	4	6
T6: Sistemas actuales	6	9
Total	26	39

TABLA 7.2. Distribución temporal de los temas de teoría con trabajo presencial en el aula

Parte práctica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
P1: Introducción	2	2
P2: Antenas	2	2
P3: Enlace	2	2
P4: Satélite	2	2
P5: Radiopropagación	2	2
P6: Modulaciones analógicas	2	2
P7: Modulaciones digitales	2	2
Total	14	14

TABLA 7.3. Distribución temporal de las prácticas propuestas cuyo trabajo presencial se realiza en el laboratorio

Otras actividades	Horas presenciales	Horas NO presenciales
Realización de exámenes	13	8
Curso intensivo	14	0
Proyecto I+D	2	13
Total	29	21

TABLA 7.4. Distribución temporal de otras actividades



8. METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura de la siguiente manera:

- sesiones de teoría en el aula, de una hora de duración y en grupos de 40 alumnos
- sesiones de prácticas en laboratorio, de dos horas de duración y en grupos de 20 alumnos
- sesiones de seminario, de una hora de duración y en grupos de 10 alumnos.

Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión.

8.1 Clases de aula

Sesiones magistrales participativas. En estas sesiones, se explicarán detalladamente los contenidos teóricos básicos del programa, exponiendo ejemplos aclaratorios con los que profundizar en la comprensión de la materia.

Se utilizarán presentaciones informáticas y la pizarra como medio principal para la transmisión de contenido. En la medida de lo posible se fundamentarán los resultados presentados mediante experimentos realizados en clase, o mediante contenidos multimedia o interactivos (vídeos de experimentos o herramientas de visualización). Se proporcionará copia de las transparencias a los alumnos con anterioridad a la exposición, centrando el esfuerzo, del profesor y del alumnado, en la exposición y comprensión de los conocimientos, respectivamente. Las transparencias entregadas no sustituyen a textos o apuntes, sino que suponen un material complementario.

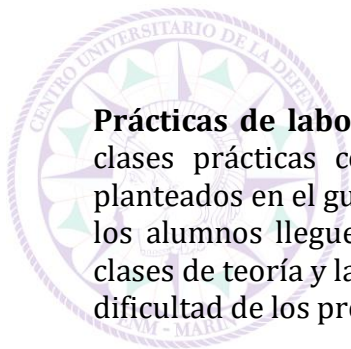
Aprendizaje basado en proyectos. Se incluyen dos sesiones dentro de las clases de teoría para visualizar y comentar los resultados de los proyectos de I+D realizados por los alumnos. Se seleccionarán proyectos según calidad y adecuación a los contenidos de la asignatura.

Resolución de problemas y/o ejercicios. Se pretende motivar al estudiante en la actividad de investigación, y fomentar las relaciones personales compartiendo problemas y soluciones. Con objeto de adquirir determinadas competencias establecidas en el apartado 4 de esta Guía Docente, se hace necesario proponer actividades basadas en el empleo de metodologías activas. Se plantearán problemas que involucren otras disciplinas de la ingeniería. De esta forma, los alumnos tendrán una visión más transversal de la asignatura y verán cómo ésta puede ayudar a resolver problemas de otras disciplinas.

En la medida de lo posible, se reservará una fracción de la hora semanal de aula a la resolución por equipos de problemas planteados. Esta dedicación podrá variar a lo largo del cuatrimestre y en función de las necesidades puntuales de la asignatura. Se utilizará la metodología docente de aprendizaje basado en problemas para resolución de problemas sencillos.

8.2 Clases prácticas

Pequeñas sesiones magistrales participativas. A veces, será necesario explicar en el laboratorio determinados conceptos prácticos suministrando consejos útiles para el mejor aprovechamiento de las clases prácticas.



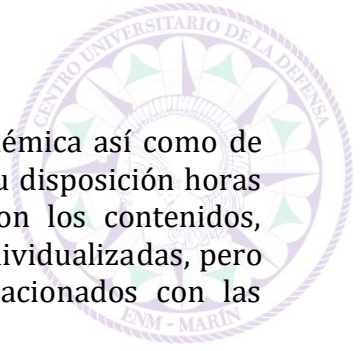
Prácticas de laboratorio tuteladas. El método didáctico a seguir en la impartición de las clases prácticas consiste en que los grupos de trabajo aborden los retos y problemas planteados en el guion de prácticas con la mínima intervención del profesor. El objetivo es que los alumnos lleguen por si mismos a soluciones usando los conocimientos tratados en las clases de teoría y las herramientas a su disposición. El profesor tutelaré el trabajo ajustando la dificultad de los problemas a las capacidades de cada grupo.

8.3 Seminarios

Resolución de problemas y/o ejercicios. Dado que la acción tutorial se afronta como una actuación de apoyo grupal al proceso de aprendizaje del alumno, las tutorías se realizarán preferentemente en seminarios y bajo el formato de reuniones de grupo pequeño. En ellas se plantearán problemas y ejercicios que resolverán los alumnos, bien de forma individual o en pequeños grupos.

Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan los sistemas de telecomunicaciones	CG3, CE27, CE29, CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, CT10, CT16, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio tuteladas Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Comprender los aspectos básicos de la propagación de las ondas electromagnéticas y la correspondiente organización del espacio radioeléctrico	CG3, CE27, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT16, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio tuteladas Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Comprender los aspectos básicos del mecanismo de funcionamiento de las antenas	CG3, CE28, CE29, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT16, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio tuteladas Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Comprender el funcionamiento básico de los sistemas de comunicaciones navales	CG3, CE29, CT1, CT3, CT8, CT10, CT16	Sesión magistral



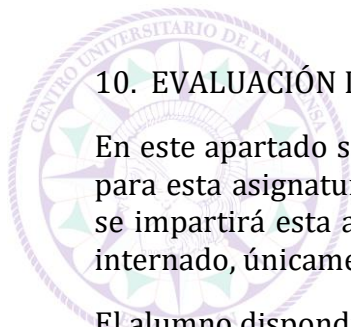
9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la materia, con el fin de encontrar, entre ambos, algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de cita previa.



10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa, donde se impartirá esta asignatura, y teniendo en cuenta que los alumnos se hallan en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes.

El alumno dispondrá de tres oportunidades para aprobar la asignatura: la evaluación continua y el examen ordinario de la convocatoria ordinaria (primera convocatoria), y la convocatoria extraordinaria (segunda convocatoria). Se empleará siempre un sistema de calificación numérica con valores de 0,0 a 10,0 puntos según la legislación vigente (R.D. 1125/2003 de 5 de septiembre, B.O.E. N.º 224 de 18 de septiembre).

10.1 Primera convocatoria

En la primera convocatoria (evaluación continua y examen ordinario) se mantendrá la siguiente ponderación entre conocimientos teóricos y prácticos:

- Conocimientos de teoría (T): 80%
- Prácticas (L): 20%

10.1.1 Evaluación continua

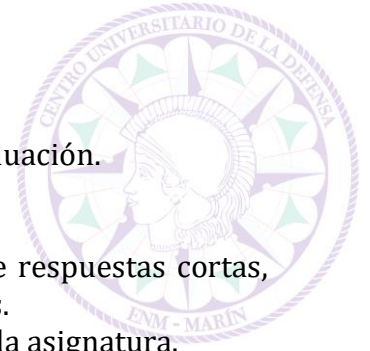
La nota de evaluación continua (NEC) se evaluará siguiendo los criterios mostrado en la Tabla 10.1:

	PRUEBA	PORCENTAJE	NOTA MÍNIMA
TEORÍA 80%	Primer examen parcial	15%	-
	Segundo examen parcial	15%	-
	Examen final	40%	4,0
	Proyecto I+D	10%	-
PRACTICAS 20%	Evaluación memorias de prácticas	20%	4,0

TABLA 10.1. Ponderaciones para el cálculo de la nota de evaluación continua (NEC)

Donde:

- **Exámenes parciales:**
 - Peso total de 30% de NEC.
 - Dos pruebas, al final de los temas 2 y 4 respectivamente, de 2 horas de duración.
 - Realización individual.
 - Se puntúa sobre 10 puntos.
 - Podrán tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución problemas o alguna combinación de las anteriores.
 - No hay nota mínima.
- **Proyecto I+D:**
 - Peso total de 10% de NEC.
 - Grabación de un video sobre un experimento o montaje realizado por el alumno y relacionado con los contenidos de la materia.
 - Máximo 3 minutos de duración.
 - Grupos de 2 alumnos como máximo.
 - Se puntúa sobre 10 puntos.



- **Examen final:**

- Peso total de 40% de NEC.
- Prueba única de 3 horas de duración, a realizar en fechas de evaluación.
- Realización individual.
- Se puntúa sobre 10 puntos.
- Podrá tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.
- Se exige una nota mínima de 4,0 puntos, sobre 10, para superar la asignatura.

- **Prácticas**

- Peso total de 20% de NEC.
- Para cada una de las prácticas, el grupo presentará una memoria al final de la sesión.
- Todas las prácticas pesan lo mismo, por lo que la nota de prácticas será la media aritmética de las notas obtenidas en cada una de ellas.
- El hecho de no presentar la memoria de una práctica dentro de plazo sin causa debidamente justificada implica la calificación de 0 en dicha práctica. El alumno será el responsable de notificar el motivo por el que no ha presentado la memoria en plazo, poniéndose en contacto con el profesor responsable de la práctica a la que correspondería dicha memoria, antes de la publicación de las calificaciones de dicha práctica. El profesor será quien determine si el motivo es válido o no.
- En caso de no presentar alguna memoria de prácticas dentro de plazo por causa debidamente justificada, el alumno podrá compensar la evaluación de un máximo de una memoria con la evaluación de las memorias restantes. Cualquier exceso sobre este número implicará la recuperación de la práctica según disponga el profesor responsable de la misma, bien realizándola en fecha a convenir, bien realizando un trabajo monográfico sobre los contenidos de dicha práctica.
- Se exige una nota mínima de 4,0 puntos, sobre 10, para superar la asignatura.

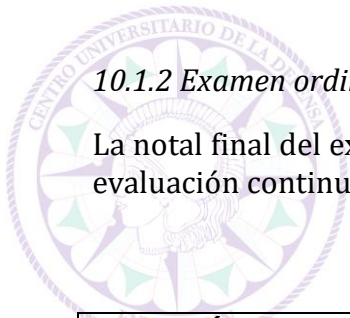
Nota final y requisitos mínimos para superar la asignatura mediante evaluación continua

Para asegurar que el alumno ha adquirido las destrezas mínimas en cada uno de los aspectos de la asignatura se exigirá a los alumnos que alcancen una nota mínima de:

- 4 sobre 10 en el examen final,
- 4 sobre 10 en la evaluación de las memorias de las prácticas

El alumno superará la asignatura cuando, habiendo superado ambos mínimos de forma simultánea, el computo de la nota total de evaluación continua (NEC) sea igual o superior a 5,0 puntos sobre 10. En caso de que no se llegue a la nota mínima en alguna de las partes, la nota final de evaluación continua será menor o igual a 4,0.

El alumno que no supere la asignatura en esta convocatoria debe presentarse al examen ordinario para superar la asignatura.



10.1.2 Examen ordinario

La nota final del examen ordinario (NEO) se distribuye de forma similar a lo establecido para evaluación continua. La Tabla 10.2 resume la ponderación usada en la evaluación.

	PRUEBA	PORCENTAJE	NOTA MÍNIMA
TEORÍA 80%	Examen ordinario teórico	80%	-
PRACTICAS 20%	Examen ordinario práctico	20%	-

TABLA 10.2. Ponderaciones para el cálculo de la nota de examen ordinario (NEO)

Se realizará una única prueba, de realización individual, en la que se englobarán todos los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos. El examen tendrá una duración aproximada de 3 horas. Este examen podrá tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.

El alumno superará la asignatura cuando la nota total de examen ordinario (NEO) sea igual o superior a 5,0 puntos sobre 10.

El alumno que no supere la asignatura en esta convocatoria debe presentarse a la convocatoria extraordinaria.

10.1.3 Nota de primera convocatoria

La nota de la primera convocatoria se calculará como el máximo entre la nota de evaluación continua (NEC) y la nota del examen ordinario (NEO).

10.2 Convocatoria extraordinaria

Se realizará un examen extraordinario para aquellos alumnos que no hayan superado la materia en el examen ordinario. El formato y los requisitos serán los mismos que los del examen ordinario, descrito en la sección 10.1.2.

10.3 Compromiso ético

En su doble condición de militar y alumno de la Universidad de Vigo, éste está sujeto a las obligaciones derivadas de ambas instituciones. En lo que a alumno universitario concierne, el Estatuto del Estudiante Universitario, aprobado por el Real Decreto 1791/2010 de 30 de diciembre, establece en su artículo 12, punto 2d, que el estudiante universitario tiene el deber de: *“abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad”*. Asimismo, la LCM, en su artículo 4 concerniente a las reglas de comportamiento del militar, establece en su decimoquinta regla que éste *“cumplirá con exactitud sus deberes y obligaciones impulsado por el sentimiento del honor, [...]”*

Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados u otros) en alguna de las pruebas evaluables realizadas en la evaluación continua, todos los alumnos implicados recibirán una nota de 0.0 en el apartado al que perteneciese dicha prueba (teoría o práctica). Si este tipo de comportamiento se detecta en examen



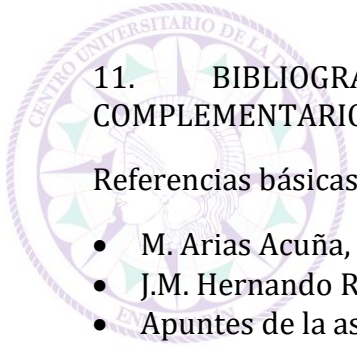
ordinario o extraordinario, los alumnos implicados obtendrán en dicha convocatoria una calificación en acta de 0.0.

10.4. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades y fechas aproximadas de evaluación	Competencias a evaluar
Primer parcial, temas 1 y 2 (semana 5)	CG3, CE27, CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, CT10, CT16
Memorias de las prácticas P1-P4 (semana 8)	CG3, CE27, CT1, CT3, CT9, CT10, CT17
Segundo parcial, temas 3 y 4 (semana 11)	CG3, CE27, CE28, CE29, CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, CT10, CT16
Memorias de las prácticas P5-P7 y proyecto I+D (semana 15)	CG3, CE27, CE28, CE29, CT3, CT9, CT10, CT17
Examen final (semana oficial de evaluación del Centro, a la finalización del cuatrimestre)	CG3, CE27, CE28, CE29, CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, CT10, CT16

TABLA 10.3. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura



11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

Referencias básicas:

- M. Arias Acuña, O. Rubiños López, *Radiocomunicación*. Editorial Andavira
- J.M. Hernando Rábanos, *Transmisión por radio*. Editorial Universitaria Ramón Areces
- Apuntes de la asignatura.

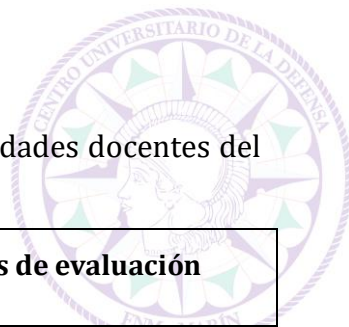
Referencias complementarias:

- C.Balanis, *Antenna Theory. Analysis and Design*. Editorial John Wiley & Sons
- J.Griffits, *Radio Wave Propagation and Antennas. An Introduction*. Editorial Prentice Hall
- Leon W. Couch, *Digital & Analog Communication Systems*. Pearson Education
- V. Burillo, L. Vidaller, A. Martínez, F. Climent, *Comunicaciones analógicas y digitales Vol. I*. Servicio de Publicaciones de la ETSI Telecomunicación de Madrid.
- John C. Kim, Eugene I. Muehldorf, *Naval Shipboard Communications Systems*. Editorial Prentice Hall.

Toda la información relacionada con la asignatura (presentaciones, guiones de prácticas, boletines de problemas y documentación asociada) estará disponible a través de la plataforma de teledocencia de la Universidad de Vigo (<http://faitic.uvigo.es>)

12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

Se recomienda al alumnado haber cursado las materias de Cálculo I, Cálculo II y Ecuaciones Diferenciales, Física I, Física II, Fundamentos de Electrotecnia y Tecnología Electrónica.



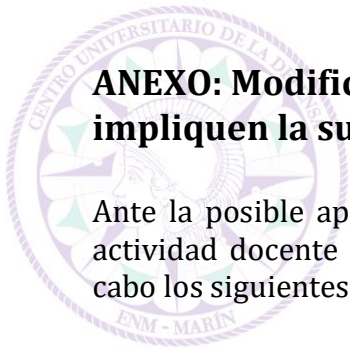
13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Se presenta, a continuación, el cronograma aproximado de todas las actividades docentes del curso.

Semana	Docencia teoría	Docencia laboratorio	Docencia seminarios	Pruebas de evaluación
1	2h (T1)	2h (P1)		Entrega memoria P1
2	2h (T1)		1h (T1)	
3	2h (T2)	2h (P2)		Entrega memoria P2
4	2h (T2)		1h (T2)	
5	2h (T3)	2h (P3)		Entrega memoria P3 2h (Primer parcial)
6	2h (T3 + T4)		1h (T3)	
7	2h (T4)	2h (P4)		Entrega memoria P4
8	2h (T4)		1h (T4)	
9	SEMANA I + A			
10	2h (T5)	2h (P5)		Entrega memoria P5
11	2h (T5)		1h (T5)	2h (Segundo parcial)
12	2h (T6)	2h (P6)		Entrega memoria P6
13	2h (T6)		1h (T6)	
14	2h (T6)	2h (P7)		Entrega memoria P7
15	2h (I+D)		1h (T1-6)	Entrega proyecto I+D
16				3h (Examen final)
TOTAL	26h + 2h(I+D)	14h	7h	7h

Este cronograma de actividades es orientativo.

Este cronograma puede sufrir cambios debido en función de la distribución de días no lectivos, y de otras restricciones temporales o de disponibilidad de recursos.



ANEXO: Modificaciones en caso de situaciones extraordinarias que impliquen la suspensión de la actividad académica presencial.

Ante la posible aparición de situaciones extraordinarias que impliquen la suspensión de la actividad docente presencial y el cambio a un escenario no presencial/online, se llevarán a cabo los siguientes cambios:

6. CONTENIDOS

6.1 Programación: créditos teóricos

La impartición de los contenidos teóricos de la materia no debería verse afectada por el traslado a modalidad no presencial-online. En caso de que el número de horas a impartir sufriese una reducción considerable, se adaptarán los contenidos de cada uno de los temas de manera que se garantice la consecución de los resultados de aprendizaje y competencias.

6.2. Programación: créditos prácticos

Ante la imposibilidad de trabajar con el equipamiento de instrumentación presente en los laboratorios, se sustituirán las prácticas correspondientes por equivalentes trasladables a un escenario virtual. Concretamente, se realizarán los siguientes cambios:

Práctica 2: Antenas

Se sustituirá esta práctica por una de simulación en un laboratorio virtual, donde el alumno podrá caracterizar el diagrama de radiación de varios tipos de antena, de forma análoga al procedimiento utilizado con el entrenador de Lucas-Nülle.

Práctica 4: Satélite

Se sustituirá esta práctica por una de simulación o laboratorio virtual, donde el alumno podrá experimentar el proceso de establecimiento de un enlace satélite.

Práctica 4: Radiopropagación

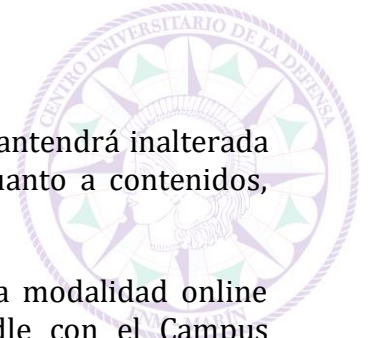
Para la conversión de esta práctica al formato no presencial se sustituirán los equipamientos físicos por simuladores y videos demostrativos que expliquen el funcionamiento de cada uno de ellos. Se realizarán medidas de campo simuladas donde se ilustrarán los fenómenos de propagación vistos en teoría.

8. METODOLOGÍA DOCENTE

Se añadiría una nueva metodología docente:

Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona:

Estas sesiones se impartirán a través de una plataforma de videoconferencia web dentro de un aula virtual. Cada aula virtual contendrá diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño puede ser personalizado por el docente para adaptarlo a las necesidades de la clase. En el aula virtual, cualquier presentador podrá compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.).



10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En un escenario no presencial/online, la evaluación del aprendizaje se mantendrá inalterada con respecto a lo descrito con anterioridad en esta guía docente en cuanto a contenidos, ponderaciones, mínimos exigidos y número de pruebas.

La única diferencia tendrá lugar en el formato de evaluación, que en la modalidad online tendrá lugar combinando la plataforma de teledocencia FAITIC-Moodle con el Campus Remoto de la Universidad de Vigo (y/o plataformas similares).