

Serie:
Docencia Universitaria - EEES

**INVESTIGACIÓN EN DISEÑO DOCENTE
DE LOS ESTUDIOS DE PRIMER CURSO
DE TELECOMUNICACIÓN**

Álvarez López, Mariela L.; Galiana Merino,
Juan José; Migallón Gomis, M. Violeta (Eds.)

Escuela Politécnica Superior

Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea
Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad de Alicante



Esta publicación no puede ser reproducida, ni totalmente ni parcialmente, ni registrada, ni transmitida por un sistema de recuperación de información, ya sea fotomecánico, electrónico, por fotocopia o cualquier otro medio, sin el permiso previo de los propietarios de copyright.

SERIE: DOCENCIA UNIVERSITARIA - EEES
Dirección de la Serie: M.^a Ángeles Martínez Ruiz
Coordinador de la Obra: Francisco Ramón Pastor Verdú

ICE/VICERRECTORADO DE CALIDAD Y ARMONIZACIÓN EUROPEA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

© del texto: Los autores

© de esta edición: Editorial Marfil, S.A.
C/ San Eloy, 17 • 03804 Alcoy
Tel.: 96 552 33 11 • Fax: 96 552 34 96
e-mail: editorialmarfil@editorialmarfil.com

Universidad de Alicante
Campus de Sant Vicent del Raspeig
03080 Alicante

Foto portada: N. Sauleda
Portada: Francisco Ramón Pastor Verdú

Maquetación: Juan José Galiana Merino
Mariela L. Álvarez López

I.S.B.N.: 978-84-268-1147-9

Depósito legal: A-316-2007

Fotomecánica, fotocomposición e impresión:
Gráficas Alcoy • San Eloy, 17 • 03804 ALCOY



6. FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA

Álvarez López, Mariela L.; Beléndez Vázquez, Augusto; Ortuño Sánchez, Manuel F.

CÓDIGO	7030
TIPO	Troncal
CRÉDITOS	12
CRÉDITOS ECTS	10-12
CUATRIMESTRE	Anual
DEPARTAMENTO	Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
ÁREA	Física Aplicada
DESCRIPTORES SEGÚN BOE	Introducción a la Acústica. Electromagnetismo. Instrumentación eléctrica. Ondas electromagnéticas. Introducción a la óptica

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

La asignatura de Física dentro de las titulaciones de telecomunicación forma parte de la enseñanza troncal de estas titulaciones y constituye un pilar básico sobre el que se sostienen la mayoría de asignaturas de estas carreras. En el caso de la Universidad de Alicante, la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* abarca el estudio de ondas, campo electromagnético, óptica e introducción a la fotometría. Esto implica que la importancia de esta asignatura dentro de la titulación sea aún mayor de lo inicialmente indicado, pues la mayoría de asignaturas posteriores no se pueden afrontar sin los conocimientos previos de interacción electromagnética y ondas.

Dentro del nuevo marco del *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES), las titulaciones actuales tienden a reestructurarse en nuevos títulos de grado, desapareciendo las diferencias actuales entre diplomaturas y licenciaturas o ingenierías técnicas e ingenierías. Estos nuevos títulos de grado se regulan con el objetivo formativo de proporcionar al alumno una formación universitaria en la que se integren conocimientos generales básicos, conocimientos transversales y conocimientos específicos de carácter profesional orientados a la integración en el mercado de trabajo.

En el caso concreto que nos ocupa, las titulaciones de Ingeniería de Telecomunicación; Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Comunicación; Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en

Sistemas Electrónicos; Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática; Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen e Ingeniería Electrónica tienden a reestructurarse (marzo de 2006) en dos títulos de grado de cuatro años de duración: Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicación, esta última con cuatro menciones: Sistemas Audiovisuales, Telemática, Sistemas de Telecomunicación y Electrónica para comunicaciones. No obstante, se está estudiando la posibilidad de una Ingeniería en Sistemas Audiovisuales.

En las directrices generales recogidas en el Libro Blanco de Ingeniería de Telecomunicaciones (2004), así como en la Ficha Técnica de propuesta del grado de Ingeniería de Telecomunicación (2006), la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* se incluye dentro de los Contenidos Formativos Comunes.

Por último, es importante destacar que el campo de la Telecomunicación está en continua expansión y por tanto deben considerarse una serie de factores adicionales a la hora de definir la formación del Ingeniero de Telecomunicación y del Ingeniero en Sistemas Audiovisuales, pensando sobre todo, en las competencias y responsabilidades que deberá asumir. En la Tabla 6.1 se relacionan las aportaciones de la Física a los diversos perfiles profesionales relacionados por el consorcio Career-Space [CS01]. En la primera columna se enumeran los perfiles profesionales y en la segunda las competencias aportadas por la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*.

Tabla 6.1. *Relación de los perfiles profesionales con el perfil de la asignatura de Fundamentos Físicos de la Ingeniería.*

PERFILES PROFESIONALES	PERFIL ASIGNATURA
Ingeniería de radiocomunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo y de la teoría de circuitos a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de circuitos básicos electrónicos. • Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.

PERFILES PROFESIONALES	PERFIL ASIGNATURA
Ingeniería en sistemas electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de los dispositivos electrónicos. • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo en el diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.
Ingeniería de comunicación de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo en el diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.
Diseño de aplicaciones de procesado digital de señal	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo y de la teoría de circuitos a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de circuitos básicos electrónicos. • Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas. • Conocimiento y aplicación de los conceptos de óptica electromagnética en el diseño y funcionamiento de sistemas de imágenes.
Diseño de redes de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo en el diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.
Proyectos audiovisuales y multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las magnitudes fotométricas necesarias para la detección de la luz. • Conocimiento, interpretación y aplicación de los conceptos y leyes de la colorimetría en el tratamiento de imágenes.
Proyectos de ingeniería acústica	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo en el diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.
Asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las magnitudes fotométricas necesarias para la detección de la luz.

PERFILES PROFESIONALES	PERFIL ASIGNATURA
Desarrollo de investigación y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y aplicación de los conceptos y métodos del electromagnetismo y de la teoría de circuitos a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de circuitos básicos electrónicos. • Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas. • Conocimiento y aplicación de los conceptos de óptica electromagnética en el diseño y funcionamiento de sistemas de imágenes. • Conocimiento y aplicación de los conceptos de óptica electromagnética y óptica geométrica en el diseño y funcionamiento de sistemas de imágenes, vídeo y televisión. • Conocimiento de las magnitudes fotométricas necesarias para la detección de la luz. • Conocimiento, interpretación y aplicación de los conceptos y leyes de la colorimetría en el tratamiento de imágenes.

En el Capítulo 1 se especificaron los objetivos comunes a todas las asignaturas de la titulación, los cuales permiten el conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos, en los diferentes perfiles de la titulación.

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA TITULACIÓN

La asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* figura como materia troncal en el primer curso de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen y, por lo tanto el primer elemento a considerar es el perfil de la titulación, y el carácter básico de la misma. Este carácter básico de la asignatura le confiere un papel clave en la formación de los futuros ingenieros.

Con el fin de ubicar la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* dentro de la titulación, se analizan las relaciones con las diferentes asignaturas del Plan de Estudios, y con las cuales interactúa:

- **Análisis de Circuitos y Electrónica Digital:**

Ambas asignaturas troncales de primer curso, para las cuales es necesaria una formación básica de Electromagnetismo.

- **Acústica:**

También asignatura troncal de primer curso, pero del segundo cuatrimestre, se precisa asimismo de una formación básica de los conceptos de Oscilaciones y Ondas.

- **Televisión, Electroacústica, Electrónica Analógica y Sistemas Lineales:**

Asignaturas troncales de segundo curso, para las cuales es necesaria una formación básica de Campos y Ondas Electromagnéticas; Fotometría y Teoría del color.

- **Ingeniería de Vídeo y Tratamiento Digital de Audio:**

Asignaturas troncales de tercer curso, para las cuales es necesaria una formación básica de Ondas electromagnéticas; Óptica electromagnética; Fotometría y Teoría del color.

- **Fotografía en Televisión, Aislamiento Acústico, Acondicionamiento Acústico, Técnicas de Reconocimiento y Síntesis del Habla, Sistemas Audiovisuales Avanzados y Radiodifusión y TV por Cable:**

Asignaturas optativas de de tercer curso, para las cuales es necesario una formación básica de Campos y Ondas electromagnéticas; Óptica Geométrica y electromagnética; Fotometría y Teoría del color.

Por otro lado, las asignaturas obligatorias de primer curso (*Fundamentos Matemáticos I, Fundamentos de Programación, Computadores e Inglés Técnico*) son necesarias para la explicación, comprensión y aplicación de las nuevas tecnologías al estudio de los conceptos y leyes Físicas abordados en la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*.

A modo de resumen, en la Figura 6.1 se indican las relaciones de la asignatura *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* y sus bloques temáticos, con las distintas asignaturas troncales de los tres cursos de la titulación. La asignatura se ha dividido en cuatro bloques temáticos (Instrumentación eléctrica, Electromagnetismo, Oscilaciones y Onda, y Óptica). Además, se muestra la incidencia sobre ésta, de las asignaturas obligatorias de primer curso.

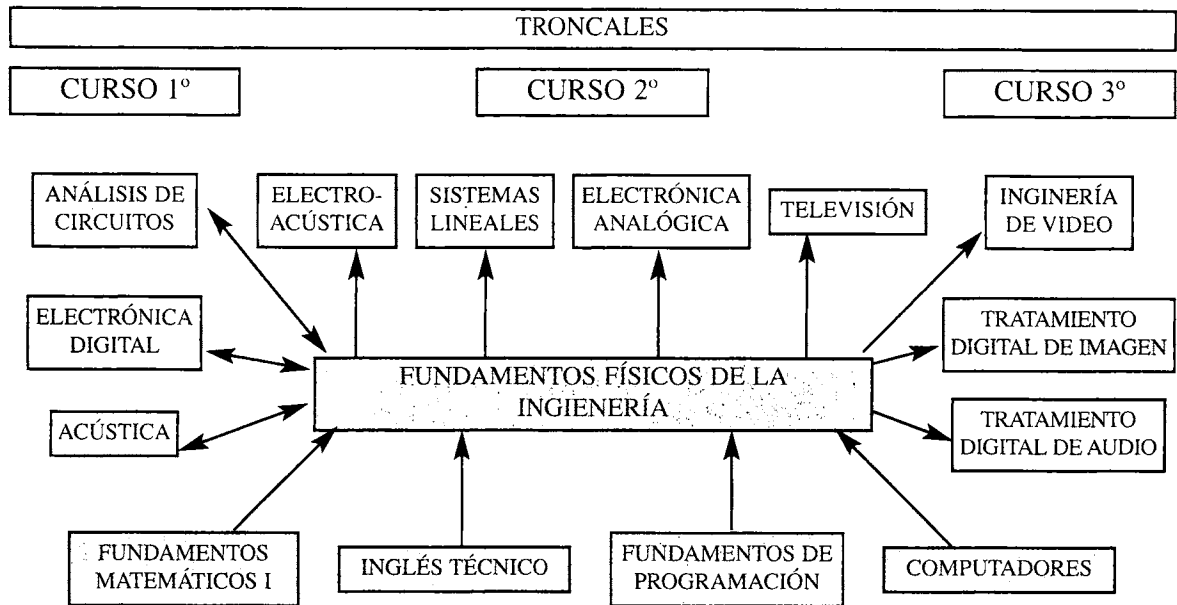


Figura 6.1. Relación de la asignatura *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* (instrumentación eléctrica, Electromagnetismo, Oscilaciones y Ondas, Óptica) con las asignaturas troncales de la titulación, y las obligatorias de primer curso.

2. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos Instrumentales

Además de los objetivos instrumentales generales comunes a todas las asignaturas de la titulación cOI1 al cOI8, expuestos en el Capítulo 1 (epígrafe 1.4), se plantean los siguientes objetivos específicos de la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*:

- OI1: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de los dispositivos eléctricos, magnéticos y electrónicos más usuales.
- OI2: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas.
- OI3: Comprender, analizar y aplicar los conceptos y métodos de la óptica geométrica, en el diseño y estructura de sistemas formadores de imágenes.
- OI4: Comprender, analizar y aplicar los conceptos de óptica electromagnética en el diseño y funcionamiento de sistemas de imágenes, vídeo y televisión.
- OI5: Comprender las magnitudes fotométricas necesarias para la detección de la luz.
- OI6: Comprender, interpretar y aplicar los conceptos y leyes de la colorimetría en el tratamiento de imágenes.

2.1.2. Objetivos Interpersonales

Estos objetivos se refieren a los objetivos generales comunes a todas las asignaturas de la titulación cOIP1, cOIP2 y cOIP3, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 1.4.

2.1.3. Objetivos Sistémicos

Además de los objetivos sistémicos comunes a todas las asignaturas de la titulación cOS1 al cOI4, expuestos en el Capítulo 1 (epígrafe 1.4), se plantean los siguientes objetivos, específicos de la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*:

- OS1: Adquirir una comprensión profunda del método científico, a través de la realización de las prácticas experimentales de laboratorio de la asignatura en las cuales se siguen de manera explícita las diversas etapas: observación, análisis y toma de datos, evaluación, comparación de resultados y conclusiones.
- OS2: Comprender, interpretar, analizar y aplicar la metodología usual de resolución de problemas en Física en su labor de ingeniero.
- OS3: Capacidad de aplicar los conceptos, métodos, y evolución histórica del electromagnetismo y la óptica a la comprensión de los avances tecnológicos, su interacción con otras ramas de la Ciencia y la Técnica, y a su impacto en la sociedad.

2.2. COMPETENCIAS

Las competencias que aporta la asignatura al alumno de Ingeniería Informática son de ámbito general, y en general no estarán circunscritas a competencias profesionales concretas.

2.2.1. Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes a todas las asignaturas de la titulación cCIC1 y cCIC2, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 3.3, se plantean las siguientes competencias, asociadas a cada uno de los objetivos ya expuestos.

- CI1: Comprender la necesidad de dos cargas eléctricas diferentes para analizar la interacción eléctrica.
- CI2: Entender los conceptos de campo eléctrico y potencial eléctrico, y la relación entre ambos.
- CI3: Interpretar el significado del campo eléctrico como un campo conservativo.
- CI4: Comprender y aplicar el concepto y las implicaciones del principio de superposición.
- CI5: Comprender el concepto y las implicaciones de la ley de Gauss del campo eléctrico.

- CI6: Entender el concepto de dipolo eléctrico y su importancia en las propiedades eléctricas de los materiales, y en la configuración de antenas y sistemas de comunicación.
- CI7: Entender las propiedades de los conductores en equilibrio electrostático y las aplicaciones tecnológicas de dichas propiedades.
- CI8: Entender las propiedades de los materiales dieléctricos y sus aplicaciones.
- CI9: Entender la función y la estructura de un condensador.
- CI10: Entender el origen de la corriente eléctrica y la definición de densidad de corriente eléctrica.
- CI11: Adquirir un orden de magnitud de la velocidad de arrastre de las partículas cargadas en un conductor y entender por qué dicha velocidad es constante.
- CI12: Relacionar la intensidad de corriente, la densidad de corriente y la velocidad de arrastre.
- CI13: Entender el origen de la Ley de Ohm, la resistencia de un material, y su relación con la conductividad.
- CI14: Reconocer el orden de magnitud de la conductividad de un conductor, de un dieléctrico y de un semiconductor.
- CI15: Entender la fórmula del cálculo de la potencia eléctrica, y su expresión concreta para el caso de la potencia disipada en una resistencia.
- CI16: Comprender el concepto de campo magnético y su relación con la fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento.
- CI17: Comprender que el origen del campo magnético es la carga eléctrica en movimiento.
- CI18: Comprender que el campo magnético es no conservativo y sus implicaciones con la geometría de las líneas de campo y la inexistencia de un potencial escalar magnético.
- CI19: Comprender el origen del campo magnético creado por una corriente y de la fuerza de un campo magnético sobre una corriente a partir de lo que ocurre en el caso que tengamos una sola carga.
- CI20: Diferenciar los comportamientos de los campos Eléctrico y Magnético.
- CI21: Entender la Ley de Ampère-Maxwell y su expresión particular como Ley de Ampère.
- CI22: Comprender el concepto y las implicaciones de la Ley de Gauss del campo magnético.
- CI23: Entender la definición del Amperio a partir de la fuerza entre dos corrientes.
- CI24: Entender el concepto de dipolo magnético y su importancia en las propiedades magnéticas de los materiales, y en la configuración de antenas en sistemas de comunicaciones.

- CI25: Entender el efecto Hall y la aplicación del mismo en instrumentos para la medición del campo magnético.
- CI26: Entender el origen del magnetismo y la clasificación de los materiales en función de sus propiedades magnéticas.
- CI27: Entender las aplicaciones tecnológicas en medios de almacenamiento y en electroimanes de los materiales ferromagnéticos y ferrimagnéticos.
- CI28: Entender el interés de los materiales superconductores tanto por sus propiedades eléctricas como por sus propiedades magnéticas.
- CI29: Entender la Ley de la Inducción de Faraday y sus aplicaciones tecnológicas en generación de energía eléctrica, en motores eléctricos, y en comunicaciones.
- CI30: Entender el funcionamiento y aplicación del transformador.
- CI31: Comprender el funcionamiento de las autoinducciones como dispositivo eléctrico.
- CI32: Comprender la importancia de las 4 ecuaciones de Maxwell como unificación de una gran cantidad de fenómenos electromagnéticos.
- CI33: Entender los conceptos de fuerza electromotriz y de fuerza contraelectromotriz.
- CI34: Entender el concepto de autoinducción e inducción mutua.
- CI35: Comprender la función de los condensadores en los circuitos eléctricos.
- CI36: Adquirir el orden de magnitud de la intensidad de corriente eléctrica y el daño que ésta causa en el cuerpo humano.
- CI37: Comprender las relaciones entre resistencias, condensadores e impedancias en los circuitos.
- CI38: Comprender la utilidad de la impedancia en circuitos de corriente alterna.
- CI39: Entender los diferentes tipos de movimientos periódicos, vibratorios, y oscilatorios.
- CI40: Comprender la cinemática, dinámica y los aspectos energéticos relacionados con el movimiento armónico simple.
- CI41: Enumerar los parámetros que describen el movimiento armónico simple.
- CI42: Comprender el concepto de Onda.
- CI43: Distinguir los parámetros que describen una onda.
- CI44: Reconocer y deducir la ecuación de onda en forma diferencial.
- CI45: Entender y aplicar la ecuación de onda en una, dos y tres dimensiones.
- CI46: Clasificar las ondas dependiendo de las características del frente de onda.
- CI47: Reconocer las ecuaciones de Maxwell en el vacío.
- CI48: Comprender la relación entre los campos eléctricos y magnéticos entre sí.

- CI49: Deducir la ecuación diferencial de la onda a partir de las ecuaciones de Maxwell: Ley de la Inducción de Faraday y la Ley de Ampère-Maxwell.
- CI50: Comprender el transporte de energía y de cantidad de movimiento de las ondas electromagnéticas.
- CI51: Reconocer la onda electromagnética plana, para el campo eléctrico y magnético, como una solución de las ecuaciones de Maxwell.
- CI52: Comprender el origen de las ondas electromagnéticas, y entender los conceptos y propiedades asociadas a éstas.
- CI53: Identificar el vector de propagación de la onda electromagnética: vector de Pointing.
- CI54: Comprender la emisión de ondas electromagnética por dipolos eléctricos y magnéticos oscilantes.
- CI55: Extrapolar la ecuación de propagación de la onda electromagnética en el vacío a la materia.
- CI56: Comprender el concepto de radiación, índice de refracción y dispersión.
- CI57: Identificar y distinguir los diferentes rangos de frecuencia y longitud de onda del espectro electromagnético.
- CI58: Reconocer los rangos de longitud de onda y frecuencia del espectro visible.
- CI59: Comprender la luz como una onda electromagnética.
- CI60: Diferenciar las dimensiones del sistema físico y la longitud de onda de la luz.
- CI61: Reconocer los límites de validez de la Óptica Geométrica, y enumerar sus postulados.
- CI62: Entender y aplicar las leyes de la reflexión y la refracción.
- CI63: Distinguir las propiedades ópticas de los espejos, lentes, dioptrios y sistemas ópticos, aplicando las leyes de la reflexión y la refracción.
- CI64: Identificar los parámetros de la imagen de un objeto a través de diferentes sistemas ópticos: distancia focal, aumento, posición y naturaleza de la imagen.
- CI65: Enumerar los diferentes instrumentos ópticos: cámara, proyectores, lupas y telescopios, entre otros.
- CI66: Comprender el principio de funcionamiento del ojo humano a través de las leyes de la Óptica Geométrica.
- CI67: Recordar el comportamiento de la luz como una onda electromagnética.
- CI68: Comprender los conceptos de polarización de la luz: lineal, circular, elíptica.
- CI69: Reconocer los límites de validez de la Ley de Brewster y los diferentes modos de propagación de la luz y aplicarla a la caracterización de materiales.

- CI70: Identificar las formulas de Fresnel y sus coeficientes de reflexión y refracción.
- CI71: Diferenciar los fenómenos que permiten obtener luz polarizada: polarización por reflexión, absorción y dispersión.
- CI72: Enumerar las diferentes propiedades ópticas de los materiales: retardadores y rotores entre otros.
- CI73: Entender la superposición de ondas electromagnéticas en el espacio y el tiempo.
- CI74: Reconocer la función de onda compleja para diferentes frentes de ondas armónicos.
- CI75: Distinguir la ecuación de interferencia para las ondas electromagnética y calcular la intensidad y amplitud de la interferencia de dichas ondas.
- CI76: Definir las fuentes coherentes y enumerar las características de la interferencia de ondas electromagnéticas.
- CI77: Reconocer la interferencia constructiva y destructiva y sus correspondientes diagramas.
- CI78: Aplicar la interferencia de las ondas a la caracterización de fuentes de luz.
- CI79: Comprender la naturaleza ondulatoria de la luz.
- CI80: Reconocer los diferentes diagramas de interferencia: interferencia por reflexión y refracción en películas delgadas, anillos de Newton.
- CI81: Comprender el funcionamiento de los diferentes interferómetros y sus aplicaciones.
- CI82: Reconocer los límites de validez de la difracción de la luz.
- CI83: Identificar y diferenciar los fenómenos de interferencia y difracción, analítica y gráficamente.
- CI84: Comprender los diferentes tipos de difracción y sus límites de validez: Fresnel y Fraunhofer.
- CI85: Comprender el criterio de resolución de Rayleigh.
- CI86: Comprender y aplicar la composición de los fenómenos de interferencia y difracción a la caracterización de objetos.
- CI87: Identificar los diagramas de difracción de redes de difracción.
- CI88: Enumerar los conceptos, parámetros y magnitudes que caracterizan a los focos luminosos y las iluminancias que estos producen.
- CI89: Diferenciar y aplicar las propiedades de los focos luminosos puntuales y extensos: 1ra y 2da Ley de Lambert.
- CI90: Comprender el principio de funcionamiento de los fotómetros y sus aplicaciones.
- CI91: Entender el concepto de color, y su dependencia con la longitud de onda de la radiación y la temperatura.
- CI92: Distinguir las propiedades de la radiación luminosa: intensidad (tono y pureza) y cromaticidad.

- CI93: Reconocer los colores primarios, y los obtenidos por mezcla aditiva.
- CI94: Entender la mezcla de colores utilizando los coeficientes tricromáticos y los diagramas de cromaticidad.
- CI95: Reconocer los valores triestímulos a través de los diagramas de cromaticidad.
- CI96: Recordar las magnitudes Físicas y el Sistema Internacional de Unidades.
- CI97: Comprender el concepto de medición, descartando la existencia de un valor verdadero.
- CI98: Entender los diferentes errores experimentales, presentes en las medidas y en los cálculos de las diferentes magnitudes.

2.2.2. Competencias metodológicas

Además de las competencias generales comunes a todas las asignaturas de la titulación cCIM1 a la cCIM3, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 3.3, se plantean las siguientes competencias, asociadas a cada uno de los objetivos ya expuestos.

- CIM1: Interpretar la información del campo eléctrico y del potencial eléctrico a través de las líneas de campo de las superficies equipotenciales.
- CIM2: Calcular el campo eléctrico para diversas distribuciones continuas de carga utilizando la Ley de Coulomb, y utilizando la Ley de Gauss.
- CIM3: Comprender y aplicar las condiciones de continuidad del potencial eléctrico en la frontera de dos regiones.
- CIM4: Determinar las ecuaciones de movimiento de una partícula cargada en presencia de un campo eléctrico y/o magnético.
- CIM6: Calcular la capacidad y la energía almacenada en un condensador.
- CIM7: Calcular el campo magnético debido a una corriente a partir de la Ley de Biot-Savart, y a partir de la Ley de Ampère.
- CIM8: Calcular el flujo de campo magnético o de campo eléctrico a través de una superficie.
- CIM9: Modelar una espira por la cual circula una corriente a partir del concepto de momento dipolar magnético y calcular su interacción con un campo magnético aplicado.
- CIM10: Calcular la fuerza electromotriz inducida en un circuito en diferentes condiciones: circuito rotante, campo magnético variable, circuito deformable.
- CIM11: Calcular el coeficiente de autoinducción y el coeficiente de inducción mutua para diversas configuraciones de conductores.
- CIM12: Representar la función de onda en una dimensión.
- CIM13: Obtener la ecuación de onda para los campos eléctrico y magnético

- CIM14: Calcular los parámetros que describen a las ondas electromagnéticas.
- CIM15: Determinar el estado de polarización de las ondas electromagnéticas.
- CIM16: Determinar, analítica y gráficamente, las características de la imagen de un objeto a través de diferentes sistemas ópticos.
- CIM17: Representar y calcular los parámetros que describen los diagramas de interferencia y difracción de la luz.
- CIM18: Caracterizar superficies planas a partir de las leyes de la reflexión y la refracción.
- CIM19: Calcular los parámetros fotométricos de diferentes tipos de fuentes de luz.
- CIM20: Determinar las propiedades de la radiación luminosa a partir de los diagramas de cromaticidad.
- CIM21: Representar las medidas experimentales realizadas, y contrastar los resultados obtenidos con las leyes que describen dicho experimento.

2.2.3. Competencias tecnológicas

Además de la competencia tecnológica común a todas las asignaturas de la titulación cCIT1, expuesta en el Capítulo 1, epígrafe 3.3, se plantean las siguientes competencias, asociadas a cada uno de los objetivos ya expuestos.

- CIT1: Manejar con seguridad los diversos instrumentos de medidas eléctricas y de campo magnéticos del laboratorio.
- CIT2: Manejar con seguridad y seriedad los instrumentos de medidas.
- CIT3: Manejar con fluidez el ordenador para utilizar los algoritmos de cálculos de rectas de regresión en las prácticas de laboratorios.

2.2.4. Competencias lingüísticas

Estas competencias se refieren a las competencias lingüísticas comunes a todas las asignaturas de la titulación cCIL1 y cCIL2, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 3.3.

2.2.5. Competencias para tareas colaborativas

Estas competencias se refieren a la competencia general común a todas las asignaturas de la titulación cCIPTC1, expuesta en el Capítulo 1, epígrafe 3.3.

2.2.6. Compromiso con el trabajo

Además de las competencias generales comunes a todas las asignaturas de la titulación cCIPTR1 y cCIPTR2, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 3.4, se plantean las siguientes competencias, asociadas a cada uno de los objetivos ya expuestos.

- CIPTR1: Constatar, concluir y defender los resultados obtenidos en la realización de prácticas experimentales.

2.2.7. Competencias sistémicas (Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones)

Estas competencias se refieren a las competencias sistémicas comunes a todas las asignaturas de la titulación cCS1 a la cCS6, expuestas en el Capítulo 1, epígrafe 3.3.

3. PRERREQUISITOS

La asignatura no tiene ningún prerrequisito obligatorio, sin embargo al alumnado que ingresa en la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*, se le asumen unas capacidades y conocimientos mínimos expuestos en el Capítulo 1, epígrafe 3.5. Los estudiantes deben tener además:

- Conocimiento, interpretación y aplicación de los fundamentos de Mecánica.
- Conocimientos básicos de oscilaciones.

4. CONTENIDO DEL CURSO

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE. ESTRUCTURA

El programa propuesto consta de tres bloques temáticos asociados a cada una de las competencias enumeradas en el epígrafe anterior, su estructura se muestra en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2. Bloques temáticos de la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*.

BLOQUE TEMÁTICO	TEMAS
I. Medidas experimentales	Tema 1. Las medidas experimentales
II. Electromagnetismo	Tema 2. Interacción eléctrica Tema 3. Interacción magnética Tema 4. Corrientes eléctricas Tema 5. El campo eléctrico Tema 6. El campo magnético Tema 7. El campo electromagnético
III. Ondas	Tema 8. Movimiento oscilatorio Tema 9. Movimiento ondulatorio Tema 10. Ondas electromagnéticas
IV. Óptica	Tema 11. Óptica geométrica Tema 12. Óptica electromagnética Tema 13. Interferencia de la luz Tema 14. Difracción de la luz Tema 15. Fotometría y teoría Física del Color

4. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO: DESARROLLO

BLOQUE TEMÁTICO I. Medidas experimentales

1. Las medidas experimentales

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Magnitudes y unidades.
- 1.3. Medición.
- 1.4. Registro de medidas y sus errores.
- 1.5. Cálculo de errores.
- 1.6. Interpolación.
- 1.7. Método de los mínimos cuadrados.

BLOQUE TEMÁTICO II. Electromagnetismo

2. Interacción eléctrica

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Carga eléctrica.
- 2.3. Principio de conservación de la carga eléctrica.
- 2.4. Cuantización de la carga.
- 2.5. Ley de Coulomb.
- 2.6. Principio de superposición.
- 2.7. Campo eléctrico.
- 2.8. Campo eléctrico de una carga puntual.
- 2.9. Líneas de campo.
- 2.10. Partícula cargada en presencia de un campo eléctrico.
- 2.11. Potencial eléctrico de una carga puntual.
- 2.12. Campo y potencial eléctricos de distribuciones continuas de carga.
- 2.13. Dipolo eléctrico.
- 2.14. Relaciones energéticas en un campo magnético.

3. Interacción magnética

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
- 3.3. Definición del campo magnético.
- 3.4. Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético.
- 3.5. Ejemplos del movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos.

4. Corrientes eléctricas

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Corriente eléctrica.
- 4.3. Ley de Ohm.
- 4.4. Conductividad y resistividad.
- 4.5. Potencia eléctrica.
- 4.6. Combinación de resistencias.
- 4.7. Amperímetros y voltímetros.

- 4.8. Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica.
- 4.9. Momento magnético sobre una corriente eléctrica.
- 4.10. Campo magnético producido por una corriente, Ley de Biot-Savart.
Ejemplos.
- 4.11. Fuerzas entre corrientes eléctricas. Definición de amperio.
- 4.12. Efecto Hall.

5. El campo eléctrico

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Flujo del campo eléctrico.
- 5.3. Ley de Gauss para el campo eléctrico.
- 5.4. Propiedades de los conductores en equilibrio electrostático.
- 5.5. Capacidad y condensadores.
- 5.6. Polarización eléctrica de la materia.
- 5.7. Vector polarización.
- 5.8. Desplazamiento eléctrico.
- 5.9. Susceptibilidad y permitividad eléctrica.
- 5.10. Energía del campo electrostático.

6. El campo magnético

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Ley de Ampère para el campo magnético.
- 6.3. Flujo magnético.
- 6.4. Magnetización de la materia.
- 6.5. Vector magnetización.
- 6.6. El campo magnetizante.
- 6.7. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas.

7. El campo electromagnético

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Experimentos de inducción electromagnética.
- 7.3. Ley de Faraday-Henry.
- 7.4. Ley de Lenz.
- 7.5. Inducción electromagnética debida al movimiento relativo de un conductor y un campo magnético.
- 7.6. Autoinducción.
- 7.7. Inducción mutua.
- 7.8. El transformador.
- 7.9. Energía del campo electromagnético.
- 7.10. Corrientes de desplazamiento: Ley de Ampère-Maxwell.
- 7.11. Ecuaciones de Maxwell.

8. Movimiento oscilatorio

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Ecuación básica del movimiento armónico simple.

- 8.3. Cinemática del movimiento armónico simple.
- 8.4. Dinámica del movimiento armónico simple.
- 8.5. Movimiento armónico simple y movimiento circular uniforme.
- 8.6. Energía del movimiento armónico simple.
- 8.7. Ejemplos: Masa unida a un resorte y péndulo simple.

BLOQUE TEMÁTICO III. Ondas

9. Movimiento ondulatorio

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Ondas unidimensionales.
- 9.3. Ecuación de onda
- 9.4. Ondas armónicas.
- 9.5. Ondas en dos y tres dimensiones.
- 9.6. Ecuación general de movimiento ondulatorio.
- 9.7. Representación compleja de las ondas armónicas.
- 9.8. Intensidad, potencia y energía.
- 9.9. Velocidad de fase y velocidad de grupo.

10. Ondas electromagnéticas

- 10.1. Introducción.
- 10.2. Ondas electromagnéticas planas.
- 10.3. Energía y momento de una onda electromagnética.
- 10.4. Vector de Poynting.
- 10.5. Presión de radiación.
- 10.6. Generación y detección de ondas electromagnéticas.
- 10.7. Propagación en la materia: Dispersión.
- 10.8. Espectro de la radiación electromagnética.

BLOQUE TEMÁTICO IV. Óptica

11. Óptica geométrica

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Postulados de la Óptica Geométrica.
- 11.3. Espejos.
- 11.4. Convenio de signos.
- 11.5. Aproximación paraxial.
- 11.6. Reflexión y refracción en superficies plana. Dispersión cromática.
- 11.7. Fibras ópticas.
- 11.8. Refracción en superficies esféricas.
- 11.9. Lentes delgadas. Trazado gráfico de rayos.
- 11.10. Instrumentos ópticos.

12. Óptica electromagnética

- 12.1. Introducción.

- 12.2.Polarización de la luz.
- 12.3.Polarización lineal. Ley de Malus.
- 12.4.Reflexión y refracción. Formulas de Fresnel. Ley de Brewster.
- 12.5.Métodos para polarizar la luz.
- 12.6.Propagación de la luz en medios anisótropos.
- 12.7.Láminas retardadoras.

13.Interferencia de la luz

- 13.1.Introducción.
- 13.2.Interferencia producida por dos ondas armónicas.
- 13.3.Experimento de Young de la doble rendija.
- 13.4.Interferencias en películas delgadas.
- 13.5.Anillos de Newton.
- 13.6.Interferómetros.

14.Difracción de la luz

- 14.1.Introducción.
- 14.2.Principio de Huygens.
- 14.3.Difracción de Fresnel.
- 14.4.Difracción de Fraunhofer.
- 14.5.Difracción de Fraunhofer por una abertura rectangular.
- 14.6.Difracción de Fraunhofer por una abertura circular.
- 14.7.Difracción de Fraunhofer y experimento de Young.
- 14.8.Criterio de resolución de Rayleigh.
- 14.9.Redes de difracción.

15.Fotometría y teoría física del color

- 15.1.Introducción.
- 15.2.Flujo energético y flujo luminoso.
- 15.3.Intensidad luminosa de un foco puntual.
- 15.4.Intensidad luminosa y primera Ley de Lambert.
- 15.5.Focos luminosos extensos.
- 15.6.Intensidad luminosa y segunda Ley de Lambert.
- 15.7.Comparación de intensidades luminosas: fotómetros.
- 15.8.Colorimetría.
- 15.9.Mezcla de colores.
- 15.10. Diagrama de cromaticidad.

5. METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente se ha desarrollado en el Capítulo 1, epígrafe 4, de manera general para las asignaturas de primer curso de la titulación de *Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sonido e Imagen*. Dicho desarrollo, se considera válido para el caso particular de la asignatura

de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*. En todo caso, queremos concretar cuáles son las formas didácticas que emplearemos en la asignatura, distinguiendo entre clases presenciales y no presenciales.

5.1.1. Clases presenciales

5.1.1.1. Clases de teoría

Debido al elevado número de alumnos por clase, la metodología docente sigue el modelo de clase magistral. En estas el profesor transmite al alumnado los contenidos básicos necesarios guiándoles en la evocación de conceptos ya adquiridos que conduzcan a la comprensión de los nuevos contenidos.

El recurso docente más utilizado, es el desarrollo en pizarra y transparencias o presentaciones tipo “PowerPoint”. En algunos contenidos se realizan demostraciones de cátedra. Debe señalarse que la teoría se acompaña con numerosos ejemplos y problemas que ayudan a ilustrarla. Además, el alumno tiene a su disposición diverso material relacionado con la asignatura en el Campus Virtual. Estas clases son de 1 hora, 3 veces a la semana durante todo el curso.

5.1.1.2. Clases de resolución de problemas

En estas, se resuelven problemas a partir de los conceptos teóricos ya expuestos. Se proporciona al estudiante una serie de planteamientos y situaciones con un grado de complejidad creciente similares a las que se encontrará en determinadas áreas de su ejercicio profesional. Se indicarán posibles métodos alternativos en la solución de los problemas, y se realiza su solución completa para un número reducido de ellos. El resto de problemas serán resuelto, bien individualmente o formando grupos. Los tiempos dedicados a estas clases, para cada tema, se muestra en las Tablas 6.2 y 6.3. Al finalizar cada tema, se realizará un control.

5.1.1.3. Prácticas de laboratorio

Cada sesión de laboratorio tiene una duración de dos horas. Los estudiantes cuentan con dos sesiones de laboratorio (4 horas) para cada práctica. Los estudiantes, en grupos de dos, realizan la práctica en su totalidad en el laboratorio orientados por el profesor. Tienen a su disposición ordenadores por si fuera necesario. El tema 1 del curso se expone en las dos primeras sesiones del laboratorio siguiendo la técnica de clases problematizadas y experiencias de cátedra. La evaluación se realiza tomando en cuenta la actitud en el laboratorio y la entrega de las memorias.

5.1.1.4. Actividades adicionales en grupos pequeños

Éstas tendrán lugar al finalizar cada bloque temático. Consistirá en la exposición por parte de los alumnos de determinados aspectos de un tema que no han

sido desarrollados por el profesor. Estos pueden ser indicados por el profesor debido a su importancia para el ejercicio profesional, o propuestos por los alumnos. Los trabajos se realizan en grupos, de 4 o 5 alumnos, y uno de ellos de forma aleatoria realiza la exposición.

5.1.1.5. Seminarios

La actividad propuesta para estos seminarios es la visualización y posterior discusión de una serie de vídeos didácticos sobre Física de las series El Universo Mecánico y Más allá del Universo Mecánico realizadas por el California Institute of Technology (CALTECH). Éstos tienen como objetivo complementar las clases de teoría de la asignatura, presentar experimentos complejos y caros, así como secuencias de animación realizadas con ayuda de ordenador y que hacen más comprensibles los conceptos físicos y los desarrollos matemáticos. Estos vídeos muestran el desarrollo histórico de conceptos, experimentos y teorías físicas, lo que proporciona una base intelectual y filosófica para las ideas de la Física. Al final de los seminarios los estudiantes deben completar un test.

5.1.1.6. Tutorías colaborativas

El proceso tutorial se realiza con diferentes modalidades: en grupos colaborativos de varios alumnos (12-14), de forma individual, y a través del Campus Virtual. Con estas sesiones de tutorías en grupo se asegura una tutorización mínima de todos los alumnos. Evidentemente, en estas sesiones se tratarán las dudas comunes planteadas por el grupo de alumnos. Además, el desarrollo de estas tutorías se apoyará en una serie de problemas que se habrá establecido previamente a cada sesión.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO

Como se comento en el Capítulo 1, epígrafe 4,4, el alumno ha de seguir una serie de estrategias para superar el curso con éxito. Las estrategias ha seguir por el alumno en la asignatura de Fundamentos Físicos de la Ingeniería se detallan a continuación.

5.2.1. Estudio de la clase magistral

Abarca toda la dedicación necesaria para la comprensión y adquisición de nuevos conceptos y técnicas inherentes a la asignatura. Puede combinarse el estudio individual con la puesta en común de dudas con otros alumnos.

5.2.3 Estudio de problemas propuestos

Para completar las clases de “problemas propuestos”, los alumnos deberán resolver problemas propuestos con y sin solución.

Los problemas con solución permiten la autoevaluación del alumno y, además, el conocimiento a priori de la solución ayuda a intuir el camino a seguir en su ejecución.

Los problemas propuestos sin solución son una herramienta para preparar el examen final y desarrollan en el alumno estrategias para abordar la resolución partiendo sólo de los conocimientos adquiridos. Constituyen por tanto una herramienta de aprendizaje útil para que se adquiriera el tipo de razonamiento que se necesitará para hacer frente a las situaciones que se pueden presentar en el desarrollo de su vida laboral.

5.2.3. Estudio de prácticas de laboratorio

El estudiante debe previamente a la asistencia a las sesiones de laboratorio, haberse familiarizado con la práctica a realizar en esa sesión, repasando el guión de la práctica que va a realizar. Ésta se les asignará una semana antes de su turno de clase.

5.2.4. Estudio de trabajo en grupos

Los estudiantes deben prepararse y realizar una puesta en común de las exposiciones de los temas a desarrollar por su grupo.

5.2.5. Tutoría Individual

De forma individual: En el despacho del profesor, para la resolución de dudas que surjan durante el estudio y la resolución de los ejercicios y prácticas propuestos. El profesor también podrá orientar al alumno para el aprovechamiento de la asignatura.

De consulta on-line, mediante el Campus Virtual: Esta tutoría evita, en determinado tipo de consultas, desplazamientos, y por tanto, supone un ahorro de tiempo) a los alumnos. Además, permite la gestión por parte del profesor de unas FAQs (dudas frecuentes) de la asignatura a través del mismo Campus Virtual.

5.3. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

En la Figura 6.2 se esquematiza el proceso a seguir en la asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería* desde el inicio de las actividades emprendidas hasta llegar a la evaluación de las mismas y que se puede tomar como la estrategia a seguir para la consecución de los fines pretendidos.

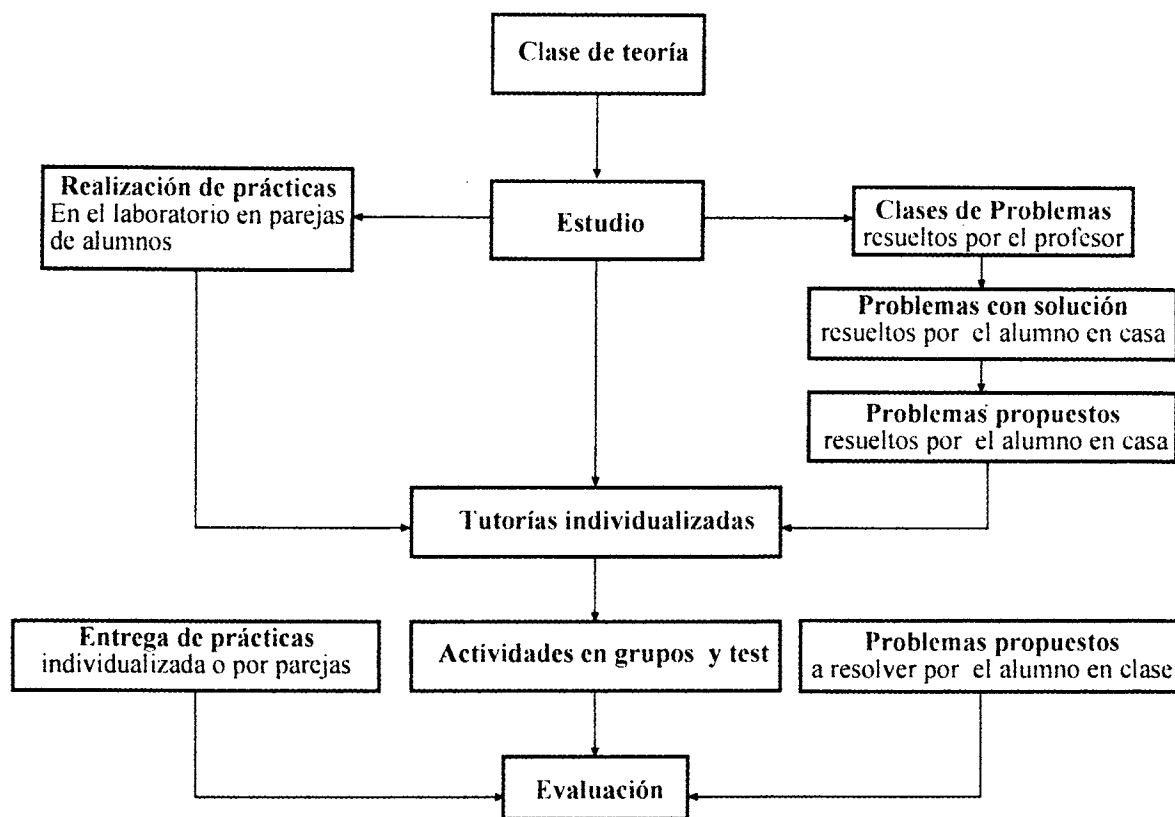


Figura 6.2. Relación de las diferentes actividades presenciales y no presenciales propuestas en la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería desde su impartición hasta la evaluación.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las Tablas 6.3 – 6.6 se muestran las distribuciones de horas tanto presenciales como no presenciales que se consideran adecuadas para el desarrollo de los distintos aspectos que conlleva la docencia de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*.

Tabla 6.3. Total de horas de dedicación de los estudiantes, a las actividades docentes, para los bloques 1 y 2.

ACTIVIDAD	BI	Bloque II							Total (BI + BII)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	BII	
Clases de teoría	2,0	5,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0		23,0
Clases problemas	1,0	3,5	1,5	3,0	3,0	2,0	2,0		16,0
Clases prácticas								8,0	8,0
Actividad en grupo pequeño								2,0	2,0
Actividades adicionales (Seminarios)								1,0	1,0
Test de evaluación		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		3,0
Exámenes parciales									
Examen final									
Horas con profesor	3,0	9,0	4,0	7,5	7,5	5,5	5,5	11,0	50,0
Estudio de teoría	0,5	7,5	3,0	6,0	6,0	4,5	5,0		32,5
Estudio de problema	0,5	4,5	2,0	4,0	5,0	3,0	3,0		22,0
Estudio de práctica								1,0	1,0
Estudio trabajo en grupos								6,0	6,0
Tutoría individual								1,0	1,0
Consulta on-line-CV								0,2	0,2
Estudio de actividades adicionales									
Test durante el curso		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		6,0
Evaluaciones parciales	1,0							6,0	7,0
Examen final		1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5		7,0
Horas de actuación personal	2,0	15,5	8,0	13,0	14,0	10,5	11,5	8,2	80,7

*T1, T2, T3... Se refiere a los temas 1, 2, 3, etc.

**BI, BII... Actividades correspondientes a los bloques temáticos I,...

Tabla 6.4. *Total de horas de dedicación de los estudiantes, a las actividades docentes, para el bloque 3.*

ACTIVIDAD	Bloque III				Total (Bloque III)
	T8	T9	T10	BIII	
<i>Clases de teoría</i>	2,0	3,0	4,0		9,0
<i>Clases problemas</i>	1,5	1,5	2,0		5,0
<i>Clases prácticas</i>				4,0	4,0
<i>Actividad en grupo pequeño</i>				1,0	1,0
<i>Actividades adicionales (Seminarios)</i>				0,5	0,5
<i>Test de evaluación</i>	0,5	0,5	0,5		1,5
<i>Exámenes parciales</i>					
<i>Examen final</i>					
<i>Horas con profesor</i>	4,0	5,0	6,5	5,5	21,0
<i>Estudio de teoría</i>	3,0	5,0	6,0		14,0
<i>Estudio de problema</i>	2,0	3,0	3,0		8,0
<i>Estudio de práctica</i>				1,0	1,0
<i>Estudio trabajo en grupos</i>				3,0	3,0
<i>Tutoría individual</i>				0,5	0,5
<i>Consulta on-line-CV</i>				0,2	0,2
<i>Estudio de actividades adicionales</i>					
<i>Test durante el curso</i>	0,5	1,0	1,0		2,5
<i>Evaluaciones parciales</i>				3,0	3,0
<i>Examen final</i>				3,0	3,0
<i>Horas de actuación personal</i>	7,5	11,0	12,0	3,2	35,2

Tabla 6.5. Total de horas de dedicación de los estudiantes, a las actividades docentes, para el bloque 4.

ACTIVIDAD	Bloque IV						Total (Bloque IV)
	T11	T12	T13	T14	T15	BIV	
<i>Clases de teoría</i>	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0		13,0
<i>Clases problemas</i>	4,0	2,0	1,5	1,5	1,0		10,0
<i>Clases prácticas</i>						8,0	8,0
<i>Actividad en grupo pequeño</i>						3,0	3,0
<i>Actividades adicionales (Seminarios)</i>						0,5	0,5
<i>Test de evaluación</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		2,5
<i>Exámenes parciales</i>							
<i>Examen final</i>							
<i>Horas con profesor</i>	7,5	5,5	4,0	4,0	4,5	11,5	37,0
<i>Estudio de teoría</i>	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0		21,0
<i>Estudio de problema</i>	6,0	3,0	2,0	2,0	2,0		15,0
<i>Estudio de práctica</i>						1,0	1,0
<i>Estudio trabajo en grupos</i>						9,5	9,5
<i>Tutoría individual</i>						0,8	0,8
<i>Consulta on-line-CV</i>						0,3	
<i>Estudio de actividades adicionales</i>							
<i>Test durante el curso</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5		4,5
<i>Evaluaciones parciales</i>						5,0	5,0
<i>Examen final</i>						5,0	5,0
<i>Horas de actuación personal</i>	14,0	11,0	8,0	8,0	9,5	11,6	60,6

Tabla 6.6. Total de horas de dedicación de los estudiantes, a las actividades docentes, por bloques.

ACTIVIDAD	Bloques				Total
	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	
Clases de teoría	2,0	21,0	9,0	13,0	45,0
Clases problemas	1,0	15,0	5,0	10,0	31,0
Clases prácticas		8,0	4,0	8,0	20,0
Actividad en grupo pequeño		2,0	1,0	3,0	6,0
Actividades adicionales (Seminarios)		1,0	0,5	0,5	2,0
Test de evaluación		3,0	1,5	2,5	7,0
Exámenes parciales					6,0
Examen final					3,0
Horas con profesor	3,0	50,0	21,0	37,0	120,0
Estudio de teoría	0,5	32,0	14,0	21,0	67,5
Estudio de problema	0,5	21,5	8,0	15,0	45,0
Estudio de práctica		1,0	1,0	1,0	3,0
Estudio trabajo en grupos		6,0	3,0	9,5	18,5
Tutoría individual		1,0	0,5	0,8	2,3
Consulta on-line-CV		0,2	0,2	0,3	0,7
Estudio de actividades adicionales					
Test durante el curso		6,0	2,5	4,5	13,0
Evaluaciones parciales	1,0	6,0	3,0	5,0	15,0
Examen final		7,0	3,0	5,0	15,0
Horas de actuación personal	2,0	80,7	35,2	62,1	180,0

7. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- ALONSO, M. y FINN, E. J., Física. Addison-Wesley Iberoamericana (Wilmington), 1995.
- BURBANO, S., BURBANO, E. y GRACIA, C., Física General. Tebar Flores (Madrid), 2003.
- GETTYS, W. E., KELLER, F. J. Y SKOVE, M. J., Física Clásica y Moderna. McGraw-Hill (Madrid), 1991.
- GONZÁLEZ, F. A., La Física en Problemas. Tebar Flores (Madrid), 1995.
- TIPLER, P. A., Física para la Ciencia y la Tecnología (dos volúmenes). Reverté (Barcelona), 1999.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- BELÉNDEZ, A., Fundamentos de Óptica para Ingeniería Informática. Universidad de Alicante, 1996.
- BURBANO, S., BURBANO, E. y GRACIA, C., “Problemas de Física”. Tebar Flores (Madrid), 2003.
- CASAS, J., Óptica, ED. Librería Pons. Zaragoza, 1994
- CATALÁ, J., Física. Saber (Valencia), 1988.
- DE JUANA, J. M., Física General (dos volúmenes). Alhambra (Madrid), 1985.
- FEYNMAN, R. P., LEIGHTON, R. B. y SANDS, M., Física (tres volúmenes). Addison Wesley Longman (México), 1987.
- FISHBANE, P. M., GASIEROWICZ, S. y THORNTON, S. T., Física para Ciencias e Ingeniería (dos volúmenes). Prentice-Hall Hispanoamericana (México), 1993.
- HECHT, E., Óptica. San Francisco. Addison-Wesley, 2002.
- RESNICK, R., HALLIDAY, D. y KRANE, K. S., Física (dos volúmenes). CECSA (México), 1994.

7.3. LIBROS DE PROBLEMAS

- ARRIBAS, E., BISQUERT, J. y MAFÉ, S., 111 Cuestiones de Física. Tebar Flores (Albacete). 1989.
- BURBANO, S., BURBANO, E. y GRACIA, C., Problemas de Física. Mira Editores (Zaragoza). 1994.
- CARNERO, C., AGUIAR, J. y CARRETERO, J., Problemas de Física (dos volúmenes). Editorial Ágora (Málaga). 1997.
- CARRIL, R.D. y PRIETO, J. I., Física: Ejercicios Explicados. Júcar (Madrid). 1987.
- GONZÁLEZ, F. A., La Física en Problemas. Tebar Flores (Madrid) 1995.
- LLEÓ, A, BETETE, B., GALEANO, J., LLEÓ, L. Y RUIZ-TAPIADOR, I., Problemas y Cuestiones de Física. Ediciones Mundi-Prensa (Madrid). 2002.
- REES, W. G., La Física en 200 Problemas. Alianza Editorial (Madrid). 1995.

7.4. OTROS RECURSOS

Apuntes de la asignatura: colgados en el Campus Virtual.

Revistas

International Journal of Engineering Education
 Investigación y Ciencia
 Mundo Científico
 Physics Education
 Physics Today
 Revista Brasileira do Ensino de Fisica
 Revista Española de Física

Páginas web

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

<http://physicsweb.org/vlab>

<http://www2.uah.es/jmc/webens/recursos.html#53>

<http://zeus.cccb.ulpgc.es/diana/transparencias/>

<http://www.aip.org/>

<http://www.iop.org/>

<http://www.yio.com.ar/fo/index.html>

<http://www.herrera.unt.edu.ar/dllyv/publicaciones/manualeli/cap02.pdf>

<http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/quimica/teoriafi.htm>

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

8.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN

La asignatura de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*, es una asignatura troncal, anual, de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación en Sonido e Imagen, y el sistema de evaluación se detalla a continuación.

- **Test (25 % de la calificación final)**

- Al final de cada tema, se realizará una prueba adicional que englobe las habilidades de cálculo y aplicación de conceptos a problemas concretos y cuestiones abiertas o de tipo test de conocimiento. Con estas pruebas en cada tema, se persigue que el alumno valore sus conocimientos en cada uno de ellos y tenga una referencia sobre que parte debe reforzar de cara al examen final.
- Con estas pruebas se consigue hacer una evaluación continua del alumno, obteniendo éste información sobre que aspectos necesita mejorar, y el profesor sobre que aspectos debe insistir para aclarar los conceptos menos asimilados

- **Problemas adicionales (5 % de la calificación final)**

- También durante el curso en los temas que se presten a ello se propondrá la resolución de problemas por parte del alumno de forma voluntaria que posteriormente serán evaluados

- **Actividades en grupos pequeños (15 % de la calificación final)**

- Estas se realizan al finalizar cada bloque temático, para un total de 3 calificaciones. Los trabajos se realizan en grupos, de 4 o 5 alumnos, y es expuesto por uno de los integrantes de forma aleatoria. Se evalúa la claridad de la exposición, las tecnologías utilizadas y el dominio del tema.

- **Prácticas de laboratorio (20 % de la calificación final)**

- En el laboratorio se empleará el método de evaluación continua, en el cuál se tendrá en cuenta especialmente las estrategias utilizadas en la resolución de las mismas. Además el alumno deberá entregar una memoria de prácticas, al finalizar cada sesión de práctica, donde resumirá los resultados obtenidos así como los métodos empleados para conseguirlos.

- **Examen Parcial (40 % de la calificación final)**

- Se realizará un examen al finalizar cada cuatrimestre. Este examen es escrito, y consta de cuestiones teóricas y problemas. En las cuestiones teóricas los estudiantes deben ser capaces de memorizar y relacionar conceptos, leyes, ect.; y para los problemas deben aplicar los contenidos teóricos.

En todas las evaluaciones se puntuará la actitud del alumnado ante las diferentes actividades.

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de las distintas formas de evaluación descritas anteriormente y se calcula a través de la siguiente expresión:

$$NFFI = 0,2*NLab + 0,4*NParcial + 0,25*NTest + 0,15*NGrupos + 0,05*NProbl$$

donde, $NLab$ = Nota de prácticas de laboratorio,

$NParcial$ = Nota de examen parcial,

$NTest$ = Nota de test,

$NGrupos$ = Nota trabajo en grupos y

$NProbl$ = Nota de problemas adicionales

Para aplicar la expresión anterior, será necesario tener aprobadas las prácticas, y un mínimo de 4 puntos, sobre 10, en el examen final.

8. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación se hará de acuerdo con las siguientes pautas:

Sobresaliente:

- El conocimiento y comprensión de la materia se extiende más allá del trabajo cubierto por el programa.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión.
- Las destrezas experimentales son ejemplares y muestran un completo análisis y evaluación de resultados.
- La participación en las clases teóricas y prácticas y en las tutorías ha sido correcta y muy satisfactoria.

Notable:

- El conocimiento y comprensión de la materia es satisfactorio.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con precisión.
- Las destrezas experimentales son generalmente buenas y muestran un análisis y evaluación de resultados aceptables.
- La participación en las clases teóricas y prácticas y en las tutorías ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

- El conocimiento y comprensión del contenido del curso es básico.
- Los problemas relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

- Las prácticas de laboratorio son usualmente desarrolladas con éxito razonable.
- La participación en las clases teóricas y prácticas y en las tutorías ha sido correcta pero no siempre satisfactoria.

Suspensio:

- El conocimiento y comprensión contenido del curso no ha sido aceptable.
- Los problemas relacionados con la asignatura no son generalmente resueltos de forma adecuada.
- Las prácticas de laboratorio son usualmente desarrolladas de forma no satisfactoria, y el significado y análisis de los resultados no son entendidos generalmente.
- La participación en las clases teóricas y prácticas y en las tutorías ha sido escasa y deficiente.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En las siguientes Tablas 6.7-6.9 se presenta el análisis de coherencia de la guía docente de *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*. En dichas tablas se muestra la relación de los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo propuesto para el alumno y el sistema y criterios de evaluación.

Tabla 6.7. Coherencia entre Objetivos y Competencias Instrumentales.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	TEMAS DE CONTENIDO	PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales			
OI1	CI5-CI9 CI11-CI24 CI26-CI24 CI31 CI37, CI38 CI96-CI98 CIM1- CIM11 CIM21	1-7	<i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas/ prácticas de laboratorio <i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas <i>Tutorías Docentes</i>	<i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo <i>Criterios</i> Dominio, comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a electromagnetismo
OI2	CI39-CI59 CI96-CI98 CIM12- CIM14 CIM21	1,8-10	<i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas/ prácticas de laboratorio <i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas <i>Tutorías Docentes</i>	<i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo <i>Criterios</i> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a ondas

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	TEMAS DE CONTENIDO	PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales			
OI3	CI60-CI66 CIM16- CIM18	11	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas/ prácticas de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo</p> <p><i>Criterios</i> Grado de interpretación, comprensión, análisis y aplicación de los conceptos relativos a óptica geométrica</p>
OI4	CI67-CI87 CIM15, CIM17	12-14	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas/ prácticas de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo</p> <p><i>Criterios</i> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a óptica geométrica y electromagnética</p>
OI5	CI88-CI90 CIM19, CIM20	15	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas/ prácticas de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo</p> <p><i>Criterios</i> Interpretación, comprensión, análisis y aplicación de los conceptos relativos a fotometría</p>
OI6	CI91-CI95 CIM19, CIM20	15	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo</p> <p><i>Criterios</i> Comprensión, de los conceptos de teoría del color</p>

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	TEMAS DE CONTENIDO	PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales			
cOI1 cOI2 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6 cOI7 cOI8	cCIM1- cCIM3 CIT1-CIT2, cCIT1 cCIL1-cCIL2	1-15 1 1-15	<i>Enseñanza presencial</i> Clases de teoría y problemas <i>Enseñanza No presencial</i> Estudiar, realización de problemas <i>Tutorías Docentes</i>	<i>Procedimiento</i> Tests, examen, prácticas y actividades en grupo <i>Criterios</i> Dominio, comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos de la asignatura

Tabla 6.8. Coherencia entre Objetivos y Competencias Interpersonales.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	TEMAS DE CONTENIDO	PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales			
cOIP1 cOIP2 cOIP3	CIPTR1 cCIPTC1 cCPITR1 cCPITR2	1-15	<i>Enseñanza presencial</i> Actividades en grupos y práctica de laboratorio <i>Enseñanza No presencial</i> Exposición y trabajo de aula en grupos y prácticas de laboratorio <i>Tutorías Docentes</i>	<i>Procedimiento</i> prácticas y actividades en grupo <i>Criterios</i> Grado de destreza en trabajos participativos

Tabla 6.9. Coherencia entre Objetivos y Competencias Sistémicas.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	TEMAS DE CONTENIDO	PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas			
cOS1	CIM21 cCS1	1	<p><i>Enseñanza presencial</i> Práctica de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Realización de prácticas, búsqueda de información (Internet)</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Tests, prácticas y actividades en grupo</p> <p><i>Criterios</i> Grado de actuación y comunicación. Análisis y aplicación de los conceptos relativos a la asignatura.</p>
cOS2	CIM20 CIM21 cCS1, cCS2, cCS4	1-15	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de problemas y actividades en grupo/ práctica de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Realización de problemas, búsqueda de información (Internet)</p> <p><i>Tutorías</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Prácticas y problemas (de forma individual y en grupos)</p> <p><i>Criterios</i> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas.</p>
cOS3	cCS1-cCS6	1-15	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de problemas en aula/ prácticas de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Realización de problemas y prácticas propuestos</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Prácticas y problemas (de forma individual y en grupos)</p> <p><i>Criterios</i> Grado de actuación y destrezas</p>
cOS4	cCS1- cCS6	1-15	<p><i>Enseñanza presencial</i> Clases de problemas en aula / prácticas de laboratorio</p> <p><i>Enseñanza No presencial</i> Realización de problemas propuestos</p> <p><i>Tutorías Docentes</i></p>	<p><i>Procedimiento</i> Prácticas y problemas (de forma individual y en grupos)</p> <p><i>Criterios</i> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas.</p>

10. EVALUACIÓN DEL PROCESO DOCENTE

10.1. VALORACIÓN DE LOS ALUMNOS

Para obtener una valoración de los alumnos del proceso docente emplearemos dos herramientas:

- Un cuestionario elaborado por el profesor que se pedirá a los alumnos que respondan al finalizar cada tema. Con el cuestionario se recogerá la opinión de los alumnos acerca de si les ha motivado y encuentran útil cada tema, en qué apartados, en qué problemas, etc. han encontrado mayor dificultad, si la temporización ha sido adecuada, si las actividades (problemas y prácticas) propuestas han sido adecuadas, etc.
- La encuesta de docencia del ICE.

10.2. VALORACIÓN DEL PROFESORADO Y DECISIONES DE CAMBIO

La valoración del profesor del proceso docente se basará en:

- La propia apreciación subjetiva de cómo se ha desarrollado el proceso docente.
- El análisis de la valoración de los alumnos a través de los cuestionarios y la encuesta del ICE.
- La estadística de las calificaciones en los test de cada tema y las notas finales obtenidas por los alumnos (todo disponible en el Campus Virtual).

Como resultado de esta valoración, se revisarán los distintos aspectos de la programación didáctica de la asignatura y se adoptarán los cambios que se consideren necesarios para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.