



POLITÉCNICA



GUÍA DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA FÍSICA I

- **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

- **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS**

- **TITULACIONES:**
 - **GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA MINERA**
 - **GRADUADO EN INGENIERÍA EN RECURSOS ENERGÉTICOS, COMBUSTIBLES Y EXPLOSIVOS**
 - **GRADUADO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA**
* * *
 - **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Información para el Alumno

ANEXO II

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	Física I
MATERIA:	-----
CRÉDITOS EUROPEOS:	6
CARÁCTER:	Básica
TITULACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> • Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera • Graduado en Ingeniería de los Recursos, Energéticos, Combustibles y Explosivos • Graduado en Ingeniería Geológica • Graduado en Ingeniería Energética
CURSO/SEMESTRE	Semestre
ESPECIALIDAD:	-----

CURSO ACADÉMICO	Primero		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	×		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	×		

DEPARTAMENTO:		Física Aplicada a los Recursos Naturales
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
Miguel Balbás Antón (C)	406	miguel.balbas@upm.es
José Ignacio Díaz de Villafranca García	437	joseignacio.diazdevillafranca@upm.es
Agustín García-Berrocal Sánchez	405	agustin.garciaberrocal@upm.es
Antonio Hidalgo Otero	411	antonio.hidalgo.otero@upm.es
Cristina Montalvo Martín	404	cristina.montalvo@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	-----
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Fundamentos Vectoriales (véase nota adjunta)

Conocimientos previos recomendados

Todo alumno que quiera cursar la asignatura de *Física I* debe tener unos conocimientos previos de **Fundamentos Vectoriales**. Los conocimientos que ha de tener se dividen en los siguientes apartados:

- Magnitudes escalares y vectoriales
- Vectores: clasificación, equipolencia e igualdad vectorial.
- Expresión analítica de un vector libre.
- Determinación de un vector.
- Suma y diferencia de vectores.

- Producto de un escalar por un vector. Vector unitario.
- Producto escalar. Expresión cartesiana.
- Producto vectorial. Expresión cartesiana.
- Doble producto vectorial.
- Producto mixto.
- Momento de un vector respecto a un punto. Par de vectores.
- Derivada vectorial. Expresión cartesiana.

El alumno puede repasar dichos conocimientos con el libro *Fundamentos Vectoriales y Teoría de Campos*, M. Balbás, Ed. Fundación Gómez Pardo.

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADOS A LA ASIGNATURA		
Código(*)	COMPETENCIA	NIVEL
F4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Mecánica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.	4 (**)

(*) Código según competencias profesionales necesarias para ejercer la profesión (BOE de 9/02/2009)

(**) Nivel correspondiente a análisis y síntesis

Los *Resultados de Aprendizaje Globales (RAG)* de la asignatura son los siguientes:

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES DE LA ASIGNATURA
RAG1	Comprender los fundamentos del tratamiento científico de los fenómenos naturales
RAG2	Aplicar los conceptos y leyes básicas de la mecánica
RAG3	Formular los modelos matemáticos y sus condiciones de aplicación a los problemas mecánicos
RAG4	Conocer campos de aplicación tecnológicos de los principios de la mecánica

Estos resultados globales se desarrollan de manera concreta en los siguientes *Resultados de Aprendizaje Evaluables (RA)*:

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Describir y analizar el movimiento de un punto
RA2	Comprender la descripción del movimiento de un sistema y analizar el movimiento plano de sistemas rígidos
RA3	Comprender por qué la descripción cinemática del movimiento depende del sistema de referencia
RA4	Aplicar los principios de la Dinámica a la descripción del movimiento de una partícula material
RA5	Aplicar los teoremas dinámicos en sistemas de observación no inerciales
RA6	Comprender los principios dinámicos de los sistemas y aplicarlos al movimiento plano de sólidos
RA7	Analizar las condiciones de equilibrio y aplicarlas a sistemas planos

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Cinemática del punto	Apdo. 1. Vector de posición y trayectoria de un punto móvil. Vector velocidad	T1_1
	Apdo. 2. Vector aceleración. Expresión cartesiana. Componentes intrínsecas	T1_1
	Apdo. 3. . El problema inverso. Aceleración dependiente del tiempo, de la posición o de la velocidad	T1_1
Tema 2. Movimientos particulares	Apdo. 1. Movimiento rectilíneo. Casos particulares	T2_1
	Apdo. 2. Movimiento circular. Conceptos de velocidad y aceleración angulares	T2_1
	Apdo. 3. Movimiento armónico simple	T2_1
	Apdo. 4. Movimiento elíptico y movimiento parabólico	T2_1
Tema 3. Movimiento de un sistema rígido	Apdo1. Campo de velocidades. Velocidades instantáneas de los puntos de un sistema	T3_1
	Apdo. 2. Condición de rigidez	T3_1
	Apdo. 3. Movimiento de traslación y Movimiento de rotación	T3_1
	Apdo. 4. Velocidad angular del sistema	T3_1
	Apdo. 5. Eje instantáneo de deslizamiento y rotación Descripción helicoidal del sistema	T3_1
	Apdo. 6. Aceleración de un punto cualquiera	T3_1
Tema 4. Movimiento plano de un sistema rígido	Apdo. 1. Movimientos planos	T4_1
	Apdo. 2. Clasificación	T4_1
	Apdo. 3. Centro instantáneo de rotación	T4_1
	Apdo. 4. Situación del centro instantáneo de rotación	T4_1

Tema 5. Cinemática del movimiento relativo	Apdo. 1. Movimiento de un sistema de referencia respecto de otro	T5_1
	Apdo. 2. Derivadas de un vector respecto de dos observadores	T5_1
	Apdo. 3. Velocidades relativas a dos referencias. Velocidad de arrastre	T5_1
	Apdo. 4. Aceleraciones relativas a dos referencias. Concepto de aceleración de arrastre y aceleración de Coriolis	T5_1
	Apdo. 5. Interpretación de la aceleración de Coriolis	T5_1
Tema 6. Movimiento relativo de los puntos de un sistema respecto a otro sistema	Apdo. 1 Velocidad relativa de un punto de un sistema móvil respecto a otro sistema	T6_1
	Apdo. 2 Aceleración relativa de un punto de un sistema móvil respecto a otro sistema	T6_1
Tema 7. Principios de la Dinámica	Apdo. 1. Interacciones entre sistemas: introducción del concepto de fuerza	T7_1
	Apdo. 2. Postulados fundamentales	T7_1
	Apdo. 3. Fuerzas de ligadura. Rozamiento	T7_1
	Apdo. 4. Concepto de impulso mecánico	T7_1
	Apdo. 5. Teorema de la cantidad de movimiento. Conservación	T7_1
	Apdo. 6. Aplicación al choque de dos partículas	T7_1
Tema 8. Trabajo y energía cinética	Apdo. 1. Campos escalares y vectoriales	T8_1
	Apdo. 2. Circulación de un vector	T8_1
	Apdo 3. Trabajo de una fuerza. Potencia	T8_1
	Apdo 4. Energía cinética	T8_1
	Apdo. 5. Teorema de la energía cinética	T8_1
Tema 9. Energías potencial y mecánica	Apdo. 1. Fuerzas conservativas. Potencial. Energía potencial	T9_1
	Apdo. 2. Energía mecánica. Principio de conservación de la energía mecánica	T9_1
Tema 10. Dinámica del movimiento relativo: fuerzas de inercia	Apdo. 1. Sistemas de referencia no inerciales	T 10_1
	Apdo. 2 Fuerzas en un sistema no inercial. Concepto de fuerza de inercia	T10_1
	Apdo. 3. Leyes de la Dinámica en sistemas no inerciales	T10_1
Tema 11. Cantidad de movimiento de un sistema	Apdo. 1. Cantidad de movimiento de un sistema	T11_1
	Apdo. 2. Teorema de la cantidad de movimiento. Conservación	T11_1
	Apdo. 3. Centro de masas de un sistema. Teorema del centro de masas	T11_1

Tema 12, Momento cinético de un sistema	Apdo. 1. Momento cinético. Teorema del momento cinético. Conservación. 1er teorema de König	T12_1
	Apdo. 2. Momentos de inercia. Teorema de Steiner	T12_1
Tema 13. Energía cinética de un sistema	Apdo. 1. Trabajo de las fuerzas exteriores e interiores	T13_1
	Apdo. 2. Energía cinética. Teorema de la energía cinética. 2º teorema de König	T13_1
Tema 14. Estudio del equilibrio: condiciones estáticas	Apdo. 1. Condición de equilibrio de un punto material	T14_1
	Apdo. 2. La fuerza como vector deslizante en un sistema rígido	T14_1
	Apdo.3. Reacciones en las ligaduras: apoyos, articulaciones y empotramientos. Rozamiento estático	T14_1
Tema 15. Estática de sólidos	Apdo. 1. Condiciones de equilibrio de un sólido	T15_1
	Apdo. 2. Aplicación a sistemas planos	T15_1
	Apdo. 3. Estabilidad del equilibrio	T15_1

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	<p>Las clases se consideran teórico-prácticas porque los profesores del Departamento entienden que los fundamentos físicos de la ingeniería deben enseñarse en un contexto práctico. Esto significa que los conceptos teóricos vendrán acompañados por ejemplos y aplicaciones prácticas en todo momento.</p> <p>El alumno deberá tomar apuntes de lo que el profesor explica en clase, convirtiéndose así en un elemento activo que tratará de comprender las explicaciones del docente, plasmándolas en sus notas personales.</p>
CLASES DE PROBLEMAS	<p>El profesor, al principio de cada bloque dará una colección de problemas que los alumnos deben resolver. Alguno de los problemas se solucionarán en clase y el resto quedará como trabajo personal del alumno.</p> <p>Existen además colecciones de problemas resueltos y explicados</p>
PRÁCTICAS	<p><u>Clases de Laboratorio</u></p> <p>Se desarrollarán sesiones de prácticas de Laboratorio, de dos horas de duración, en las que el alumno realizará experimentos y tomará las medidas necesarias, con las que elaborará informes posteriores. Sólo la 1ª sesión será reglada con presencia del profesor; las otras dos serán de horario flexible y en ellas el alumno trabajará de forma autónoma, generalmente en un grupo pequeño, que deberá presentar los informes de la actividad realizada. Si el alumno obtiene al menos la mitad de los puntos correspondientes a la máxima calificación obtenible en esta actividad, no deberá repetirla aun cuando tuviera que repetir la asignatura.</p>
TRABAJOS AUTÓNOMOS	<p><u>Autoevaluación mediante resolución de cuestionarios teórico-prácticos</u></p> <p>La Plataforma Moodle es una plataforma informática, que nuestra Universidad facilita a sus alumnos, y que en la asignatura de <i>Física I</i> se utilizará para resolver una serie de cuestionarios compuestos por un cierto número de preguntas de carácter teórico-práctico. Estas preguntas son cuestiones razonadas que se responden mediante <i>Verdadero</i> o <i>Falso</i> tras un razonamiento que justifique la respuesta o mediante un breve cálculo. El alumno obtendrá de forma inmediata la calificación de sus contestaciones y las respuestas correctas</p>

	<p>dadas por los profesores, que deberá comparar con las suyas.</p> <p>Existe un tipo de cuestionario para cada <i>Indicador de logro</i> dentro de cada resultado del aprendizaje esperado. Los diferentes cuestionarios se forman al azar desde la base de cuestiones. El alumno deberá responder a tantos cuestionarios como crea necesario para considerar que ha logrado dominar el Indicador correspondiente; al menos hasta contestar a un cuestionario obteniendo acierto en todas las preguntas. El cuestionario en el que el alumno obtenga mejor nota, dentro del plazo que se establezca, quedará grabado e informará al profesor de si se ha cumplido el objetivo descrito por el <i>Indicador</i>.</p> <p><u>Problemas propuestos para resolver individualmente</u></p> <p>A lo largo del curso se propondrá un problema semanal, que el alumno deberá resolver y presentar por escrito al inicio de la semana siguiente. Los datos del problema estarán personalizados, de forma que la solución será distinta para cada alumno. La calificación personal y la solución correcta se expondrán en la Plataforma Moodle. Los problemas son de un nivel de exigencia similar a los que se propongan en el examen. Se valorará el trabajo realizado, aunque la resolución sea incorrecta.</p> <p><u>Creación de cuestiones teórico-prácticas</u></p> <p>Para lograr el nivel de excelencia, el alumno deberá proponer un cierto número de preguntas teórico-prácticas, del estilo de las que ha manejado en los cuestionarios de la Plataforma Moodle. Deberá presentar tanto el enunciado de la cuestión como su solución. Deberán ser cuestiones originales, de entre las cuales las que, a juicio de los profesores, sean las mejores serán añadidas a una relación de cuestiones aportadas por los alumnos y que figura en un archivo de la Plataforma Moodle y que también será consultable por todos los alumnos.</p> <p><u>Estudio y trabajo autónomo individual</u></p> <p>Constituye la aportación que el alumno deberá realizar imprescindiblemente para obtener un aprendizaje satisfactorio. En el cuadro de créditos se da una cifra mínima orientativa del número de horas que el alumno medio deberá dedicar. Esta cifra es sólo orientativa, dado que cada alumno tiene un ritmo personal de asimilación y un rendimiento intelectual diferente.</p>
<p>TUTORÍAS</p>	<p>El alumno podrá acudir a realizar consultas a su profesor, solicitando aclaraciones a dudas, explicaciones complementarias o aquellas otras que considere necesarias para mejorar su evaluación.</p>

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	Balbás, M; <i>Fundamentos Vectoriales y Teoría de Campos</i> , Ed. Fundación Gómez-Pardo. 1997
	Balbás, M.; <i>Curso de Física General, tomo II: Cinemática</i> Ed. Fundación Gómez-Pardo. 1986
	Beer & Russell; <i>Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica, Estática</i> Ed. McGraw-Hill. 1990
	Riley, W. F. y Sturges, L. D.; <i>Ingeniería Mecánica. Dinámica. Estática.</i> Ed. Reverté. 1995
	Tipler; <i>Física, Vol 1 y 2</i> , Ed Reverté. 1988 y 1987
	Alonso y Finn; <i>Física</i> , Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1995
	Burbano de Ercilla et al.; <i>Problemas de Física</i> , Mira Editores. 1993
	Feynman, R.P.; <i>Física, Vol I: Mecánica, radiación y calor</i> ; Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1987
RECURSOS WEB	Plataforma Moodle: asignatura "Física I"
EQUIPAMIENTO	5 Unidades experimentales para realizar análisis de movimientos rectilíneos y colisiones elásticas e inelásticas
	Pies de rey, tornillos micrométricos y cuerpos patrón. Balanzas.
	Equipamiento informático

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

TIPO DE ACTIVIDAD	Nº horas	Créditos ECTS
A -Clases teórico-prácticas en aula	58	2,23
B-Sesiones de Laboratorio	2	0,08
C-Autoevaluación con Cuestionarios teórico-prácticos Moodle	30	1,15
D-Resolución de problemas propuestos	12	0,46
E-Estudio y trabajo individual (repaso de clases , informes de laboratorio, evaluaciones presenciales y preparación de evaluación final)	54	2,08
TOTAL	156	6,00

Las horas presenciales son 60 (10 h/crdx6 crd) correspondientes a las actividades A y B. Las restantes (actividades C, D y E) son 96 (16 h/crdx6 crd).

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula⁽¹⁾	Laboratorio⁽²⁾	Trabajo Individual⁽³⁾	Evaluación Presencial⁽⁴⁾	Autoevaluación Plataforma Moodle⁽⁵⁾	Evaluación con Entregables⁽⁶⁾
1	T1. . Cinemática del punto (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA1 (2 h)	-----
2	T2 Movimientos particulares (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA1 (2 h)	-----
3	T3. Movimiento de un sistema rígido (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA2 (2 h)	Problema nº 1. Correspondiente a RA 1 (1 h)
4	T4. Movimiento plano instantáneo de un sistema plano (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA2 (2 h)	Problema nº 2. Correspondiente a RA 2 (1 h)
5	T8. Cinemática del movimiento relativo (4h)	Práctica nº 1 (2 h)	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 3(2 h)	Problema nº 3. Correspondiente a RA 2 (1 h)
6	T6. Cinemática relativa en sistemas planos (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h).	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 3(2 h)	Problema nº 4. Correspondiente a RA 3 (1 h)
7	T7. Principios de la dinámica (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	Prueba nº 1. RA 1 RA 2 y RA 3 (0,5h)	Indicadores de logro correspondientes a RA 4(2 h)	Problema nº 5. Correspondiente a RA 3 (1 h)
8	T8. Trabajo y energía cinética (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 4(2 h)	Problema nº 6 . Correspondiente a RA 4 (1 h)
9	T9. Fuerzas conservativas. Energías potencial y mecánica (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 4(2 h)	Problema nº 7. Correspondiente a RA 4 (1 h)

10	T10. Dinámica del movimiento relativo. Fuerzas de inercia (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 5 (2 h)	Problema nº 8. Correspondiente a RA 4 (1 h)
11	T11. Cantidad de movimiento de un sistema (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 6 (2 h)	Problema nº 9. Correspondiente a RA 5 (1 h)
12	T12. Momento cinético de un sistema (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 6 (2 h)	Problema nº 10. Correspondiente a RA 6 (1 h)
13	T13. Energía cinética de un sistema (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 6 (2 h)	Problema nº 11. Correspondiente a RA 6 (1 h)
14	T14. Estática. Condiciones de equilibrio (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	Prueba nº 2. RA 4 RA 5 y RA 6 (0,5h)	Indicadores de logro correspondientes a RA 7 (2 h)	-----
15	T15. Estática de sólidos (4h)	-----	Repaso de contenidos (2,5 h)	-----	Indicadores de logro correspondientes a RA 7 (2 h)	Problema nº 12. Correspondiente a RA 7 (1 h)
16			Preparación de la evaluación final (16,5horas)			

Total horas actividad 58horas

2 horas

53 horas

1 hora

30 horas

12 horas

Total presencial 60 horas

Total general 156 horas

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionad o con RA
T1_1	Obtener la trayectoria del movimiento de un punto a partir de de la aceleración, discutiendo las condiciones iniciales	RA1
T2_1	Estudiar velocidades y aceleraciones (con sus componentes intrínsecas) en movimientos rectilíneos, circulares, armónicos, elípticos o parabólicos	RA1
T3_1	Comprender el concepto de velocidad angular instantánea de un sistema rígido, y obtener en un movimiento plano su valor, conocidas las velocidades de dos puntos del sistema o bien obtener la velocidad y la aceleración instantáneas de un punto, conocidas la velocidad y la aceleración de otro punto, y la velocidad y la aceleración angulares del cuerpo, en dicho instante	RA2
T4_1	Localizar, analítica o gráficamente, la posición del centro instantáneo de rotación en el movimiento de un sistema rígido plano y utilizarla para describir velocidades.	RA2
T5_1	Obtener la relación entre velocidades y aceleraciones de un punto, referidas a dos sistemas de observación distintos	RA3
T6_1	Obtener velocidades y aceleraciones relativas de puntos de un sistema plano respecto a otro sistema plano en movimiento	RA3
T7_1	Relacionar las características vectoriales (dirección y módulo) de la fuerza resultante sobre una partícula con las de la aceleración, y relacionar las del impulso mecánico recibido con las de su cantidad de movimiento	RA4
T8_1	Valorar el trabajo de una fuerza que actúa sobre una partícula - especialmente en los casos en que la fuerza es un vector constante, o que es conocida la proyección de la fuerza sobre la trayectoria - y relacionar la energía cinética de una partícula con el trabajo de las fuerzas que actúan sobre ella	RA4
T9_1	Obtener el trabajo de una fuerza conservativa conocido su potencial y evaluar la energía mecánica de una partícula	RA4
T10_1	Aplicar la generalización de las leyes de la dinámica a sistemas no inerciales, el concepto de fuerza de inercia, y determinar las que actúan sobre un móvil en un sistema de referencia no inercial conocido	RA5
T11_1	Aplicar el teorema del centro de masas a un sistema en movimiento plano	RA6
T12_1	Aplicar el teorema del momento cinético a un sistema en movimiento plano	RA6
T13_1	Analizar la energía cinética de un sistema en movimiento plano	RA6
T14_1	Identificar las características vectoriales de las reacciones en ligaduras y del rozamiento estático	RA7
T15_1	Analizar un sistema plano aplicando las condiciones estáticas	RA7

EVALUACIÓN

La evaluación podrá ser continua o final. Cada alumno deberá elegir una de las dos modalidades en el plazo de las dos primeras semanas del curso. Si elige la evaluación final deberá someterse solamente al examen final, cuyo estilo es el descrito para los alumnos de evaluación continua. Las actividades de Laboratorio serán obligatorias y su calificación supondrá el 10% de la calificación, siendo el 90% restante la calificación del examen.

Los alumnos que deseen la evaluación continua no quedan exentos de pasar por una prueba final. En ésta existirán dos partes diferenciadas: cuestiones teórico-prácticas y problemas. En la primera de ellas se deberá contestar a cuestiones teórico-prácticas del mismo estilo y nivel que las presentadas en la Plataforma Moodle, estando algunas de ellas tomadas directamente de la Plataforma. En la otra parte del examen, el alumno deberá resolver problemas del mismo nivel y dificultad que los propuestos para resolver en casa. Las cuestiones teórico-prácticas se evaluarán cada una de 0 a 5 puntos y los problemas de 0 a 10 puntos. La puntuación total se traduce a una calificación de *examen (EXA)* de 0 a 10. Para los alumnos de evaluación continuada esta calificación deberá ser de al menos 3 puntos de los 10 del examen para poder aprobar, es decir, si es menor la calificación final será la del examen.

En la evaluación continuada, se irán permanentemente sumando las puntuaciones máximas que el alumno obtenga por cada tipo (Tx_x) de *Indicador* obtenido al resolver a lo largo del curso los cuestionarios Moodle, de forma que el alumno que obtuviese la máxima puntuación en el conjunto de los indicadores tendrá 1 punto en la puntuación de *cuestionarios teórico-prácticos (CTP)*, y si no obtuviera la puntuación máxima tendrá las décimas de punto proporcionales.

Los alumnos realizarán dos pruebas presenciales. La calificación obtenida en pruebas realizadas presencialmente en el aula se traducirá a una puntuación de *pruebas presenciales en aula (PPP)* de 0 a 2,5 puntos; es decir quien haya obtenido la máxima calificación total posible tendrá dos puntos y medio y los demás la puntuación proporcional.

De igual manera se hará con las calificaciones de los problemas a resolver en casa, obteniéndose una *puntuación de problemas (PRO)*, como máximo de 0,5 puntos.

La calificación del Laboratorio se traducirá igualmente a una puntuación de *laboratorio (LAB)* de 0 a 1 punto. Para aprobar la asignatura el alumno deberá realizar las prácticas de Laboratorio.

La *calificación final* se obtendrá mediante la fórmula:

$$CFIN = 0,5 \cdot EXA + CTP + PPP + PRO + LAB$$

Para evaluar la excelencia, el alumno deberá crear preguntas teórico-prácticas del estilo de las que se encontrará en los cuestionarios Moodle, en número y plazos que se anunciarán

oportunamente; deberá para ello presentar enunciado y resolución de cada cuestión. Este trabajo voluntario dará lugar a una puntuación de *creación de cuestiones teórico-prácticas (CCT)* también de 0 a 1 punto, que, si la calificación **CFIN** obtenida es igual o superior a 5 puntos, se sumará a **CFIN**, dando:

$$CFIN^* = CFIN + CCT$$

De esta forma un alumno puede alcanzar una calificación superior a 10, con lo que puede ser calificado como 10 Matrícula de Honor, evaluándose así su excelencia.

Si un alumno fuera repetidor y hubiera alcanzado en PLAB una puntuación de al menos 0,5, no necesitará repetir las sesiones de Laboratorio; las demás puntuaciones no se conservan para el curso siguiente.

Todo lo anterior se resume en los cuadros siguientes.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Sesiones de Laboratorio	5ª semana y siguientes	Laboratorio	10 %
Autoevaluación con Cuestionarios Moodle	A lo largo del curso	Internet	10 %
Resolución de problemas propuestos	A lo largo del curso	Casa	5 %
Pruebas en clase	A lo largo del curso	Aula	25 %
Examen final	Final de curso	Aula	50 %
Evaluación de la excelencia	Final de curso	Casa	Adicional

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Sesiones de Laboratorio: Calidad de las medidas y realización del informe

Autoevaluación con Cuestionarios Moodle: Alcance de Indicadores (Cuestionarios contestados).

Resolución de problemas propuestos: Por trabajo realizado y por alcanzar la solución exacta.

Pruebas en clase: Cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas

Examen final: Cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente

Evaluación de la excelencia: Cuestiones teórico-prácticas creadas y bien razonadas